ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 OCTOBRE 1947.

PRÉSIDENCE DE M. HENRI VILLAT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Au nom de la Commission des recherches agronomiques, M. le **Président** donne lecture du vœu suivant qui, adopté par l'Académie en Comité secret le 6 octobre, a été transmis aux pouvoirs publics :

« En présence des problèmes posés actuellement par notre ravitaillement, l'Académie des Sciences tient à rappeler qu'au cours de la Révolution, dans des circonstances analogues, un certain nombre de ses membres, Rougier-Labergerie, Chabert, Huzard, Creuzé-Latouche, Parmentier, adeptes de ce qu'on appelait alors l'*Agriculture nouvelle*, ont indiqué la voie à suivre avec une parfaite clairvoyance. Depuis cette époque, elle a toujours compté dans son sein, des savants dont les travaux ont grandement servi l'Agriculture.

« La destruction de nos blés d'hiver par la gelée n'étant pas exceptionnelle, elle estime, qu'entre autres mesures propres à y remédier, l'administration de l'Agriculture eût dû mettre à profit notre outillage frigorifique pour appliquer la méthode de printanisation et suppléer ainsi à l'insuffisance des variétés de printemps disponibles.

« Elle juge nécessaire de relever la production, non seulement du blé, mais des céréales secondaires et d'intensifier cette année la culture après pomme de terre, des seigles précoces dans les sols pauvres ne convenant pas au blé.

« Elle croit utile d'encourager la culture dans la métropole même, des plantes oléifères (colza-œillette).

« Elle considère qu'un meilleur équilibre de nos productions et l'amélioration de nos prairies viendraient mettre fin à une fâcheuse concurrence alimentaire entre l'homme et le cheptel.

« Elle estime nécessaire de reviser notre législation sur les engrais et les amendements.

« En ce qui concerne nos sols, elle souhaite que ne soit expropriée aucune parcelle portée à un haut potentiel de productivité par une culture soignée ; d'autre part, elle suggère que soient prochainement récupérés certains sols

côtiers de haute valeur et que l'irrigation dans la vallée de la Garonne soit étudiée.

« Pour l'avenir, elle réaffirme qu'une conception trop strictement utilitaire de la science tend à tarir les sources du progrès. Des découvertes comme celles du rôle des oligoéléments, des hormones ou des antibiotiques en ont fourni récemment une éclatante démonstration. Constatant l'insuffisance de la Recherche agronomique en France, particulièrement dans certains domaines comme la phytogénétique, l'écologie, la phytopathologie la microbiologie du sol, la zootechnie, elle souhaite que l'Institut de la Recherche agronomique soit véritablement consacré à cette recherche et non étouffé par des occupations, utiles certes, mais parasites comme les analyses commerciales et les contrôles imposés par les lois en vigueur. Il faudrait à tout le moins que l'Institut des Recherches actuel, subdivisât clairement ses fonctions en séparant nettement celles qu'il importe de ne pas confondre avec la recherche.

« Enfin le moment paraît venu d'élargir l'enseignement des sciences expérimentales trouvant leurs applications en agriculture, par la création d'au moins une Faculté d'agronomie, dispensant largement les connaissances générales utiles à toutes les activités intéressant directement ou indirectement l'Agriculture. Cet enseignement de base pourrait ensuite être complété dans les diverses écoles techniques relevant du Ministère de l'Agriculture. »

ANALYSE DIMENSIONNELLE. — *Sur une confusion d'idées.* Note [1] de M. Robert Esnault-Pelterie.

Pour faciliter mon exposé, j'userai de trois néologismes [2] et m'excuse de devoir remonter à des notions si connues qu'elles semblent de lieu commun; ce qui n'empêche qu'elles soient constamment perdues de vue.

Le Physicien [3] admet depuis longtemps que ses impressions ont leur cause en un monde extérieur indépendant de l'observateur. Je nomme ce monde *Exocosme* et y adjoint les notions suivantes :

Les excitations provenant de cet Exocosme atteignent notre conscience par l'intermédiaire de nos sens et y provoquent la formation d'images dont l'ensemble sera dénommé *Phantocosme* [4].

Par exemple : nous recevons de l'Exocosme des ondes électromagnétiques; notre conscience perçoit des impressions lumineuses colorées. La lumière, la couleur, ne sont que des *sensations* dans cette *conscience* (que nous ne saurions localiser); elles n'existent pas dans l'Exocosme ni dans nos organes sensoriels,

---

[1] Séance du 8 octobre 1947.

[2] *L'Analyse dimensionnelle*, p. 8, sous presse, éditions Rouge, Lausanne.

[3] Au sens large comprenant le Mécanicien.

[4] φαντάζω faire voir en apparence, donner l'illusion de; φαντασία apparition de choses qui font illusion, vision.

pas même dans l'écorce de nos lobes optiques. Il en va de même des formes, des perceptions auditives et tactiles, etc., comme le prouvent les dernières acquisitions de la psycho-physiologie cérébrale.

Pour pouvoir tirer parti de ces perceptions, nous devons passer par l'intermédiaire d'autres mondes abstraits *créés en nous-mêmes* et que je qualifie de *Noocosmes* ([5]) comme le monde réticulé de Descartes, généralisé par Gauss, pour aboutir au *mollusque* d'Einstein; et il y en a bien d'autres.

L'erreur habituelle consiste à traiter les questions d'Analyse dimensionnelle dans une totale abstraction noocosmique, ce qui les rend inintelligibles, et certaines prétendues démonstrations illusoires, comme je le montrerai dans une Note ultérieure.

Sur les grandeurs fondamentales et les grandeurs secondaires. — Tous les Auteurs sans exception nous disent qu'on peut *choisir* les unités fondamentales d'une manière absolument quelconque quant à leur nombre et à leur espèce.

Noocosmiquement, c'est exact; exo-phantocosmiquement (j'abrégerai en *e-p-cosmiquement*) non. Nous allons détailler cette erreur de jugement :

Grandeurs directement mesurables. — On dit habituellement que les grandeurs directement mesurables sont celles dont nous pouvons établir et manipuler des étalons. C'est insuffisant, il faut dire:

Les grandeurs directement mesurables sont celles pour lesquelles nous pouvons effectuer l'opération e-p-cosmique *de division* ([6]) *que comporte une mesure, et cela sans qu'aucune autre grandeur de nature différente participe à la mesure.*

Quand nous mesurons des longueurs, nous les comparons *directement* entre elles, et le maintien d'une température définie et constante n'a pour but que d'obvier au phénomène de dilatation *sans que la loi de cette dilatation intervienne en rien dans la mesure*

Il en va de même pour le temps, où des étalons soigneusement établis effectuent automatiquement pour nous, toutes les secondes, la division d'une révolution sidérale terrestre par 86164,100, à 0,002 près.

Pour les masses, la méthode de double-pesée nous dispense même de toute équation de la balance; sa sensibilité seule est en jeu.

Inversement, la résistance, la capacité et l'induction électriques, par exemple, ne sont pas des grandeurs directement mesurables, bien que nous sachions en établir et puissions en manipuler des étalons matérialisés. En effet, la mesure d'une de ces quantités, *de grandeur non connue à l'avance*, est impossible sans le concours d'un courant électrique, entité physique de nature différente de celle qu'on mesure (même avec un pont de Wheatstone pour la première).

Il est remarquable que, si les trois cas particuliers de la longueur, de la masse et du temps n'existaient pas, nous serions enfermés en un cercle vicieux et ne pourrions rien mesurer du tout.

([5]) De νόος (intelligence, esprit, pensée).

([6]) Par la matérialisation d'étalons et leur manipulation.

Il semble non moins remarquable que cette réflexion ne soit jamais présentée.

Propriété caractéristique des grandeurs directement mesurables. — Considérant deux de ces grandeurs, A et B, *e-p-cosmiquement* définies sous la forme de deux étalons, le *nombre de fois* que l'une contient l'autre est, lui-même, *e-p-cosmiquement défini*. Si nous prenons l'une pour unité, A par exemple, le nombre de fois que B la contient *e-p-cosmiquement* sera, pour nous, la mesure de B.

Si nous comptons, *par des opérations e-p-cosmiques*, le nombre de fois qu'une troisième grandeur C contient B, ce nombre est lui-même bien défini et ne dépend que de B et de C; *non de l'unité A que nous avions choisie*. Les nombres qui, pour nous, représentent ces mesures dans nos formules, jouissent de la propriété correspondante et sont donc, *sous ce rapport*, des images noocosmiques adéquates ([7]) (j'abrège, car tout ceci est, connu).

Voici où je veux en venir : lorsque nous eûmes acquis la notion de grandeurs non directement mesurables, *nous fûmes naturellement induits à les* définir *par la propriété fondamentale dont les grandeurs directement mesurables nous avaient fourni le modèle :* à savoir que le quotient de deux mesures déterminées de telles grandeurs doit être indépendant de l'unité que nous aurons *choisie* pour elles. Cette unité est ainsi arbitraire comme pour les grandeurs directement mesurables.

Comme, dans nos Noocosmes, nous avons ainsi créé ces grandeurs non directement mesurables à l'image des grandeurs directement mesurables, ces deux catégories ne sont pas noocosmiquement discernables.

C'est naturel; mais nous n'avons pas le droit d'oublier que, *e-p-cosmiquement*, elles diffèrent sous certains rapports que notre énoncé a définis.

Nombre minimum des grandeurs fondamentales. — Si nous laissons subsister, dans nos formules, des constantes dimensionnées, le nombre des grandeurs fondamentales peut être quelconque, jusqu'à égaler celui des paramètres physiques participant au phénomène, sans pouvoir toutefois dépasser ce nombre.

Chaque fois que nous éliminerons de nos formules une de ces constantes, nous transformerons du même coup une unité fondamentale en unité dérivée, réduisant ainsi d'une unité le nombre des grandeurs fondamentales. Si, de proche en proche, nous éliminons toutes les constantes dimensionnées, quel nombre minimum de grandeurs fondamentales peut-il finalement rester?

Habituellement, on conclut à trois. Si l'on introduit la loi de gravitation, il semblerait qu'on puisse descendre à deux ([8]).

([7]) Ils ne le sont pas sous *tous* les rapports (cf. *l'Analyse dimensionnelle*, Introduction, n° 3-1).

([8]) *L'Analyse dimensionnelle*, Chap. I, n° 14 et, comme je ne l'ai vu qu'ultérieurement, Buckingham (*Physical Review*, Series II, 4, 1914, 2, p. 373). Mais cet auteur ne s'est pas aperçu qu'on aboutit alors à de simples identités (cf. *l'Analyse dimensionnelle*, *ibid.*) qui, si elles satisfont bien au principe de non-contradiction du Mathématicien, ne laissent plus rien entre les mains du Physicien).

Le nombre minimum possible des grandeurs fondamentales est de trois. — Supposons qu'il n'y ait que deux grandeurs fondamentales, par exemple la longueur et le temps. Cela voudrait dire que la masse étant liée aux précédentes par une loi, nous ne pourrions en effectuer des mesures que par le moyen des deux grandeurs fondamentales et l'intermédiaire de cette loi.

Or, l'observation prouve que c'est le contraire qui est *e-p-cosmiquement vrai* : le nombre minimum possible des grandeurs fondamentales est donc fixé à trois *par l'Exocosme lui-même* (⁹).

Si l'on cherche la raison d'un tel état de choses dans nos Mondes noocosmiques, on ne l'y trouvera pas plus qu'on n'y put trouver la justification du Postulatum d'Euclide. La réponse à de telles questions ne peut nous venir que du dehors par l'observation, pas de nous-mêmes.

Le but de cette Note est d'attirer l'attention sur le nombre excessif d'erreurs de ce genre, que chacun perpétue en suivant aveuglément ses prédécesseurs, sans voir que ce qu'il fait perd tout sens physique (¹⁰). De tels errements peuvent à l'occasion emporter des conséquences graves, comme la désorganisation des Fabrications aéronautiques françaises avant 1940 au nom d'une pure billevesée théorique qui, si elle satisfaisait bien notre esthétique mathématique, n'avait rien à voir avec des conditions de fabrication industrielle (¹¹).

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur les variations de concentration des acides et des bases au cours de l'électrolyse aqueuse.* Note (¹) de M. **Pierre Jolibois.**

Dans une série de travaux antérieurs (²) j'ai préconisé une méthode nouvelle pour résoudre les problèmes d'électrolyse.

Grâce aux travaux de J. Clerin (³) qui dans sa thèse l'a utilisée pour mesurer directement la vitesse absolue U des ions, on peut préciser certains points qui permettent de se rendre compte à chaque instant d'une électrolyse, de la concentration des substances en un point quelconque du récipient, s'il est de forme géométrique simple.

(⁹) Le cas de la constante de gravitation vaudrait un long commentaire; l'une des solutions serait que les corpuscules électriques possèdent un très faible coefficient d'attraction indépendant de leur signe (*l'Analyse Dimensionnelle* loc. cit.).

(¹⁰) G. N. Lewis et Adams, *A Theory of Ultimate Rational Units* (*Physical Review*, 3, 1914, p. 92); G. N. Lewis, *Some new Consequences of the Theory of U-R-U* (*Physical Review*, 18, 1921, p. 121); G. N. Lewis, *Physical Constants and Ultimate Rational Units* (*Philosophical Magazine*, (6), 45, 1923, p. 266); Norman Campbell, *Ultimate Rational Units* (*Philosophical Magazine*, (6), 47, 1924, p. 159); G. N. Lewis, *Ultimate Rational Units and Dimensional Theory* (*Philosophical Magazine*, (6), 49, 1925, p. 739).

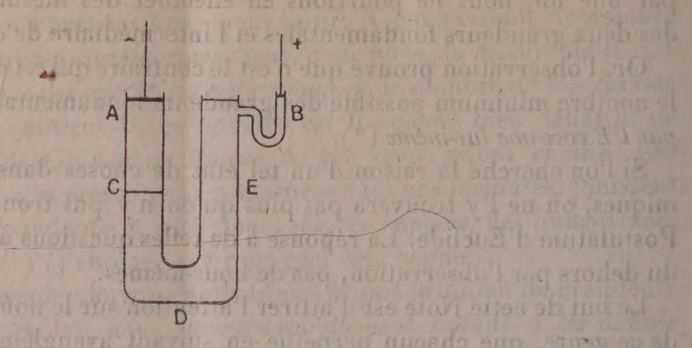
(¹¹) Rapport technique de l'auteur et 100 documents justificatifs.

(¹) Séance du 29 septembre 1947.

(²) *Société philomatique de Paris*, 1942.

(³) *Ann. Chim.*, (11), 20, 1945, p. 244.

Considérons un tube en U (figure ci-dessous) de section S. Nous lui adjoignons au sommet anodique, un tout petit tube B latéral, de volume négligeable, destiné à contenir l'anode et où doivent s'accumuler les produits entraînés sans qu'ils



puissent ultérieurement se mélanger à l'électrolyte contenu dans le tube principal.

Plaçons dans cet appareil un acide étendu RH, de concentration a (en molg/l); nous choisirons d'abord un acide comme l'acide nitrique ou l'acide picrique qui, par oxydation anodique, ne subit aucun changement.

Au bout d'un temps t d'électrolyse, il se forme en C à une distance l de la cathode une surface de séparation entre, 1° de l'eau pure AC et 2° de la solution acide CE dont la concentration est restée égale à a.

Comme je l'ai montré autrefois, la surface C se déplace avec une vitesse propre à celle de l'ion R dans le liquide CE où règne un champ $\mathcal{H}$; ce dernier est obtenu en faisant passer dans l'appareil un courant i maintenu constant pendant la durée de l'expérience.

La vitesse de la surface C est donc $V = U\mathcal{H}$. La loi d'ohm appliquée à la couche CE de conductibilité λ donne $i = \mathcal{H} S \lambda$ donc en coulombs $q = \mathcal{H} S \lambda t$.

Au bout de ce temps, la couche AC a pris une longueur $l = U\mathcal{H}t$. En même temps il a disparu de cette couche lSa ions grammes R (ou ce qui revient au même, molécules grammes d'acide RH monovalent). En effectuant les calculs, cette quantité est Uqa/λ c'est-à-dire en appelant Λ la conductibilité moléculaire Uq/Λ.

Dans le même temps le nombre d'atomes grammes dégagé sous forme d'hydrogène à la cathode est $q/\mathcal{F}$ ($\mathcal{F} = 96500$ coulombs). On déduit de ceci que si le dégagement d'un atome gramme à la cathode exige une quantité d'électricité $\mathcal{F}$ il faut pour le déplacer d'une branche à l'autre du tube la quantité d'électricité Λ/U.

L'expérience montre que $\mathcal{F}$ est toujours plus petit que Λ/U et que le déplacement en nombre de molécules d'acides est toujours inférieur au nombre de valences grammes mis en liberté par le courant (de l'ordre de 4 à 5 fois moins). Si Λ/U était égal à $\mathcal{F}$ cela signifierait que les ions R seuls ont participé au transport du courant.

Ces considérations permettent de comprendre le rôle des ions H qui au premier abord apparaît comme paradoxal; en effet, ils sont chargés positivement et pourtant vont en s'éloignant du pôle négatif, accompagnent étroitement les ions R et se concentrent finalement dans le tube B.

1° S'il n'y a pas d'ions H dans la zone AC, c'est que tous ceux qui ont tendance à sortir de la surface C en allant vers A sont immédiatement neutralisés par les ions OH qui en nombre égal se dirigent vers la surface C et sont empruntés à la couche d'eau pure qui, elle aussi est électrolysée.

2° Considérons la zone acide CEB; il y entre en B les ions formés par la décomposition de l'eau $\left(\mathrm{OH}\right.$ se dégage et libère $\left.\overset{+}{\mathrm{H}}\right)$. Mais il s'échappe de la surface C un nombre égal d'ions H dont nous venons de voir le sort au 1°. L'acidité totale de la couche reste donc constante. La concentration reste égale à a dans la partie CE, sauf dans le tube auxiliaire B, où s'accumule une quantité d'acide égale à celle qui a disparu dans la zone AC par déplacement. La zone BEC est donc bien traversée à chaque instant par les ions H en quantité telle que leur somme est la même que celle des ions R; et comme le veut leur charge ils sont bien dirigés vers A.

On peut étendre les mêmes considérations à des acides qui, comme l'acide iodhydrique, sont facilement oxydés à l'anode. Tout se passe exactement de la même façon que précédemment, sauf au voisinage immédiat de l'anode. J. Clerin [4] a montré que l'acide chlorhydrique va se concentrer dans la région anodique et que sa disparition n'a lieu qu'au contact intime de l'anode; cette disparition s'effectue par une réaction chimique d'oxydation faradique, que dans le cas de l'acide iodhydrique on peut exprimer par l'équation

$$\mathrm{OH} + \mathrm{HI} = \mathrm{I} + \mathrm{H_2O}.$$

La quantité d'iode qui se dépose ainsi est $q/\mathcal{F}$ en atomes-grammes. Pendant le même temps il a disparu dans la branche cathodique $(U/\Lambda)q$ molécules de HI (et $q/\mathcal{F}$ dans la branche anodique).

Ce qu'il convient de remarquer, c'est que les causes de ces disparitions sont essentiellement différentes. Dans le tube cathodique on a une perte par déplacement (cataphorèse); dans le tube anodique on a une perte par oxydation faradique quantitative.

Cette dernière perte ne peut être aperçue intégralement qu'en solution assez concentrée, car la perte $q/\mathcal{F}$ est trop grande pour permettre une alimentation suffisante de la région anodique où ne parvient par cataphorèse que la quantité beaucoup plus petite U_q/Λ.

La manière de voir que nous venons de développer s'étend évidemment aux bases par une simple inversion des termes.

---

[4] *Ann. Chim.*, (11), **20**, 1945, p. 263.

Elle permet, mieux que celle de Hittorf d'analyser le détail du phénomène; elle évite un raisonnement erroné dû à ce que la cathode ne plonge pas dans une solution acide mais dans l'eau pure. Elle rend inutile la notion de nombre de transport et fait appel uniquement à celle de vitesse absolue de l'ion.

Cette dernière est mesurable par des expériences directes et rapides, en utilisant un procédé que j'ai décrit antérieurement ([5]) et qui a fait l'objet de la thèse de J. Clerin.

BIOLOGIE. — *Sur la distinction de deux sortes de temps en biologie évolutive et sur l'attribution d'une phylogenèse particulière à chaque état statique de l'ontogenèse.* Note ([1]) de M. **François Grandjean.**

Qu'il soit nécessaire en biologie évolutive, si l'on parle du temps et que l'on tienne à se faire toujours bien comprendre, d'employer des mots différents selon qu'il s'agit de phylo- ou d'ontogenèse, est incontestable. Ainsi nous disons en phylogenèse qu'un changement est ancien ou nouveau et en ontogenèse, pour exprimer le même rapport, qu'il est précoce ou tardif. Évolution s'applique à la phylogenèse, développement à l'ontogenèse.

Allons plus loin et distinguons deux sortes de temps. Celui qui s'écoule dans une phylogenèse quelconque sera le temps phylogénétique T et celui qui s'écoule en ontogenèse sera le temps ontogénétique t. Je crois qu'il est vain d'objecter qu'il s'agit du même temps. La seule question est de savoir si cette manière de penser est avantageuse.

Elle revient à supposer qu'un comportement biologique s'écrirait par une fonction de T et de t, et à traiter ces variables comme si elles étaient indépendantes,

Cette fonction représente une ontogenèse quand on donne à T une valeur fixe, t variant seul. La valeur fixe est presque toujours imposée; c'est celle du temps présent. Pour une autre valeur de T, l'ontogenèse ne serait pas la même. Cela va de soi et ne change rien à nos habitudes.

On obtient une phylogenèse en donnant à t une valeur fixe, T variant seul. Quelle est cette valeur fixe? N'importe laquelle *a priori*. Il y a donc une phylogenèse pour chaque âge de l'ontogenèse. Ici nos habitudes sont changées, car la phylogenèse est définie comme une succession unique, celle des ancêtres *adultes*. Si des nouveautés juvéniles ont apparu autrefois dans l'évolution d'un animal et sont restées juvéniles (c'est-à-dire particulières à de petites valeurs de t) on dit qu'elles n'affectent pas *la* phylogenèse de cet animal.

Élargir cette définition est certainement désirable, nécessaire même à mon point de vue, mais on rencontre une grave difficulté. Il faut pouvoir comparer

---

([5]) *Comptes rendus*, 212, 1941, p. 858; 213, 1941, p. 993.

([1]) Séance du 6 octobre 1947.

un animal à un autre. L'âge n'est donc pas mesuré par la valeur absolue du temps t. Il ne peut signifier qu'un état-repère du développement, présenté dans les mêmes conditions par tous les animaux du même phylum.

Parmi les repères, sans doute variés et de natures très diverses, distinguons les états statiques de l'ontogenèse. L'animal est statique dans le temps t après la fin de son développement. A cet état correspond la phylogenèse adulte. Il peut en outre être statique au cours de son développement lorsque celui-ci se fait par des mues séparant des stases ([2]). Chez les Arthropodes, qui réalisent à cet égard le cas le plus simple, les caractères extérieurs de la morphologie ne subissent aucun changement pendant la durée d'une stase. Ce qui suit se rapporte à de tels caractères (supposés visibles, phénotypiques), pour des animaux à stases.

Alors il est naturel de dire qu'il y a une phylogenèse déterminée pour chaque stase et il faut mettre au même rang toutes ces phylogenèses. Un animal évolue parce qu'il est vivant, qu'il soit adulte ou immature. S'il est immature son évolution ne se fait certainement pas en vue de l'adulte. Elle correspond à son âge et elle se fait en vue de l'animal à cet âge, sous des influences internes (qui dépendent toujours de l'âge), et externes (qui en dépendent souvent).

Dans les cas extrêmes, cela est évident et personne ne le conteste. Un asticot n'évolue pas en vue de la mouche qui en sortira, mais dans le sens asticot le plus exclusif. De même une deutonymphe d'Acaridié évolue dans le sens de la phorésie. Sa phylogenèse est complètement différente de celles des autres stases, et cela est d'autant plus net que la phylogenèse tritonymphale n'est affectée en rien par les singularités deutonymphales, qui précèdent pourtant les caractères tritonymphaux dans le temps t, et qu'elle reproduit presque exactement la phylogenèse protonymphale. Il est clair qu'un même anima peut subir simultanément (dans le temps T) plusieurs évolutions opposées et que celles-ci ne se gênent point pourvu qu'elles ne concernent pas le même âge. C'est l'évolution *dysharmonique*, ou *divergente*, des stases. La plupart des dysharmonies, lorsqu'elles sont fortes, ont un caractère adaptatif. Un changement de milieu, ou des habitudes très différentes d'une stase à l'autre, leur correspondent, et les ont probablement accentuées.

Dans d'autres cas plusieurs phylogenèses du même animal ont des marches parallèles. On peut les dire *harmoniques* bien qu'elles montrent souvent de petites dysharmonies.

Lorsque l'on étudie les petits organes et les petits caractères, on constate en

---

([2]) *Comptes rendus*, **206**, 1938, p. 147. Un état quelconque statique n'est pas toujours une stase. Deux stases du même animal doivent différer autrement que par la taille. Pour jouer le rôle de repères comparables les stases doivent être en même nombre dans tout le phylum étudié ou plus généralement se correspondre par homologie lorsque l'on passe d'un animal à l'autre dans ce phylum.

effet que les petites dysharmonies sont très communes. J'en ai observé beaucoup chez les Acariens. En général on les rattache sans peine à un type d'évolution qui existe ailleurs dans le même phylum, on leur trouve même une utilité, mais le milieu et les habitudes ne paraissent pas en jeu. En voici un exemple nouveau, celui des articulations à crispin chez les larves et les nymphes d'*Achipteria*. La structure à crispin (je l'ai appelée autrefois à collerette) consiste dans une expansion laminiforme du tégument, à l'extrémité *proximale* d'un article des pattes. L'expansion protège l'articulation qui se trouve à cette extrémité, entre l'article qui porte le crispin et l'article précédent. Une telle structure n'est pas exceptionnelle chez les Oribates supérieurs et elle est bien dans la ligne évolutive générale de leurs adultes. Dans le genre *Achipteria* cependant, c'est une structure particulière aux stases immatures. Elle n'existe à aucun degré chez les adultes. D'ailleurs elle manque à toutes les stases dans les familles voisines et même chez beaucoup d'espèces d'*Achipteria*. Dans le temps T c'est une nouveauté dysharmonique d'origine très récente. Elle est utile (protectrice d'un point faible). On ne peut cependant pas la qualifier d'adaptation au milieu et l'on ne voit pas que les larves et les nymphes d'*Achipteria* aient des habitudes particulières. Dans ce genre toutes les stases vivent ensemble; elles ont les mêmes mœurs et se nourrissent de la même façon. A côté d'elles et comme elles, vivent beaucoup d'autres Oribates chez lesquels aucun crispin ne se développe aux mêmes articles, à aucune stase.

Tout cela nous oblige à dire, que la phylogenèse d'une stase est indépendante de celles des autres stases du même animal. L'indépendance est totale puisqu'une seule mue peut tout changer. Elle n'entraîne pas la dysharmonie à titre de conséquence nécessaire, car il faut des causes et des conditions, quoique inconnues, à la dysharmonie, et celles-ci peuvent manquer. L'ontogenèse que nous observons est l'aboutissement actuel des phylogenèses aux divers âges de l'ontogenèse, qu'elles soient harmoniques ou non, rangées selon les valeurs croissantes de t. On ne peut espérer la comprendre si l'on se borne à voir dans l'animal son état présent. Il faut chercher à le voir aussi dans le temps T.

Une fois admis la pluralité des phylogenèses et le principe de leur indépendance, il me semble que les rapports de l'onto- avec la phylogenèse se présentent à l'esprit sous un jour meilleur. Non seulement l'ontogenèse ne répète pas la ou les phylogenèses, mais elle est d'une autre nature. Il vaut mieux l'envisager comme une suite de différences phylogénétiques. Alors une question qui paraît se poser en ontogenèse ne se posera pas toujours en phylogenèse, ou bien, si elle se pose aussi, ce sera d'une autre façon. On le voit bien quand on discute chez des Acariens, et sans doute chez beaucoup d'autres animaux, en s'efforçant de pénétrer dans le temps T, les nombreux cas de déspécialisation ontogénétique, ou les développements qui montrent, pour le même organe, des changements en sens opposés, l'un progressif et l'autre régressif. De tels changements

révèlent une dysharmonie des phylogenèses, mais chaque phylogenèse ne comporte de changement que dans un seul sens.

Si par exemple un poil est d'abord bien développé à la stase larvaire, puis réduit à un vestige aux stases nymphales, ou même supprimé, et de nouveau bien développé à la stase adulte, cela ne veut pas dire que la loi de Dollo, sous prétexte de répétition possible, ait des chances d'être en défaut. Cela signifie simplement que ce poil n'a subi une évolution régressive qu'aux stases nymphales.

Si l'on voit des trichobothries aux pattes des larves de Smarisidés, et aucune trichobothrie à celles de leurs nymphes et de leurs adultes, il ne faut pas se demander pourquoi ces organes disparaissent. Leur disparition dans le temps *t* n'est qu'un effet de dysharmonie. Dans le temps *T* ils n'ont fait qu'apparaître et continuer d'exister (en phylogenèse larvaire), ou bien ils n'ont jamais existé (en phylogenèses nymphale et adulte).

MÉDECINE. — *Sur l'activité rythmique des centres vasomoteurs.* Note (1) de MM. Léon Binet et Mejer Burstein.

Le tracé de la pression artérielle présente classiquement trois ordres d'oscillations, dont l'amplitude varie beaucoup suivant les animaux : oscillations de premier ordre, d'origine cardiaque; oscillations de deuxième ordre, en relation avec les mouvements respiratoires; oscillations de troisième ordre, plus lentes, d'origine vasomotrice pure.

La technique de la patte du chien nerveusement intacte et circulatoirement isolée, perfusée à débit constant avec le sang de l'animal lui-même (2), permet d'enregistrer, en même temps, et la pression carotidienne, et les variations du tonus vasculaire périphérique. La pression dans les vaisseaux de la patte perfusée exprime l'état de leur tonus et elle est indépendante de la pression carotidienne en ce sens que les modifications tensionnelles dans la circulation générale ne peuvent pas agir *directement* sur elle.

Les fluctuations spontanées de la pression au niveau des vaisseaux perfusés sont, soit d'origine purement locale, soit en relation avec les centres vasomoteurs dont le tonus peut augmenter ou diminuer. Quand il existe un synchronisme entre les oscillations tensionnelles dans les vaisseaux perfusés et les fluctuations de la pression générale, on peut affirmer que ces oscillations traduisent une activité rythmique des centres vasomoteurs.

Les oscillations de deuxième ordre se voient surtout chez les animaux bivagotomisés dont la respiration est lente. Ces oscillations sont caractérisées par une baisse inspiratoire et une hausse expiratoire de la pression carotidienne.

---

(1) Séance du 15 septembre 1947.

(2) Léon Binet et M. Burstein, *Comptes rendus*, 221, 1945, p. 197.

Il existe en outre une baisse inspiratoire de la pression dans l'artère pulmonaire. D'après nos expériences, ces oscillations ne sont pas d'origine uniquement mécanique; en effet, le tracé de la pression dans les vaisseaux de la patte présente les mêmes accidents que le tracé de la pression carotidienne (*fig.* 1);

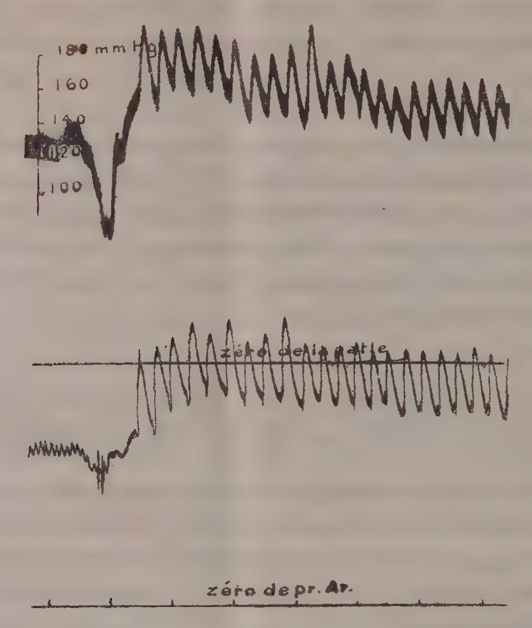


Fig. 1. — Chien de 8^{kg}. La patte postérieure est perfusée avec le sang de l'animal lui-même. Débit : 80^{cm^3}/m. *En haut*, pression dans les vaisseaux de la patte; *en bas*, pression carotidienne. Temps en minutes. Au signal, vagotomie double au cou. Hypertension générale et vasoconstriction périphérique. Noter les oscillations (en moyenne toutes les 15 secondes) de la pression carotidienne, synchrones aux oscillations de la pression dans les vaisseaux de la patte. Ces oscillations sont en rapport avec les mouvements respiratoires (maximum de baisse pendant l'inspiration).

l'hypotension inspiratoire s'accompagne ainsi d'une vasodilatation périphérique. Les fluctuations tensionnelles dans les deux circulations sont synchrones; en ce qui concerne leur intensité, elle est généralement plus marquée dans la circulation générale. Comme nous le verrons par la suite, c'est le contraire pour les oscillations de troisième ordre, qui sont d'origine vasomotrice pure. Il nous paraît donc vraisemblable que l'hypotension inspiratoire est en partie d'origine nerveuse, mais surtout d'origine mécanique (changement de la pression intrathoracique). Les oscillations de deuxième ordre manquent au niveau de la patte énervée par section du sciatique, du crural, de l'obturateur et ablation de la chaîne lombo-sacrée.

En résumé, l'hypotension inspiratoire chez le Chien bivagotonisé est due, en partie, à une diminution du tonus des centres vasoconstricteurs, laquelle s'exprime par une vasodilatation périphérique. Ceci confirme l'existence d'une corrélation entre l'activité des centres respiratoires et celle des centres vasomoteurs.

Des oscillations de troisième ordre sont rares chez le Chien normal. La figure 2 en donne un exemple. Il est facile de voir que la baisse tensionnelle est plus importante au niveau des vaisseaux perfusés que dans la circulation générale. Ces oscillations de troisième ordre sont plus marquées chez l'animal saigné dont le tonus des vasoconstricteurs est souvent très élevé ([3]). Après une hémorragie on peut enregistrer des oscillations très importantes de la pression

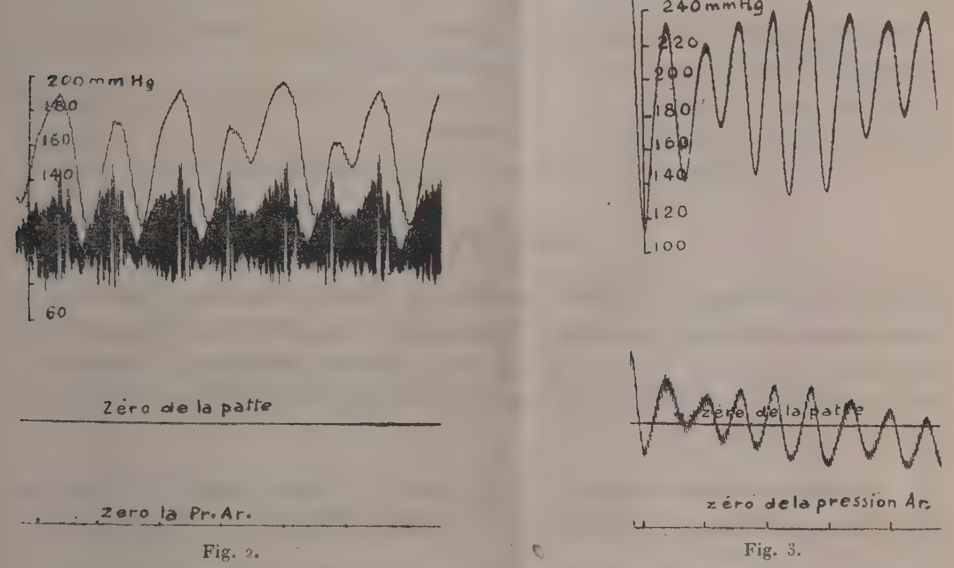


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 2. — Chien de 8kg,500. La patte postérieure est perfusée avec le sang de l'animal lui-même. Débit : 55cm³/m. *En haut*, pression dans les vaisseaux de la patte; *en bas*, pression carotidienne. Temps en minutes. Noter les oscillations (en moyenne toutes les 60 secondes) de la pression dans les vaisseaux de la patte, synchrones aux oscillations de la pression carotidienne (ondes de troisième ordre dites de Sigmund-Mayer). Ces oscillations sont plus marquées dans les vaisseaux périphériques.

Fig. 3. — Chien de 10kg. La patte postérieure est perfusée avec le sang de l'animal lui-même. Débit : 75cm³/m. *En haut*, pression dans les vaisseaux de la patte; *en bas*, pression carotidienne Temps en minutes. L'animal a subi une hémorragie de 150cm³, qui a déterminé une hypotension générale et une vasoconstriction périodique. Noter les oscillations (en moyenne toutes les 30 secondes) de la pression dans les vaisseaux de la patte, synchrones aux oscillations de la pression carotidienne. Ces oscillations sont plus marquées dans la circulation périphérique.

au niveau des vaisseaux périphériques contractés du fait de l'hypotension, oscillations synchronées aux fluctuations plus discrètes, mais du même sens, de la pression carotidienne (*fig.* 3). Ceci traduit l'activité rythmique des centres vasoconstricteurs dont le tonus a été renforcé à la suite de l'hypotension post-hémorragique.

Conclusions. — L'hypotension inspiratoire chez le Chien s'accompagne d'une vasodilatation. Il en résulte que cette hypotension est conditionnée en partie

---

([3]) Léon Binet et M. Burstein, *Comptes rendus*, 221, 1945, p. 211.

par une variation du tonus vasomoteur. Il existe ainsi une corrélation entre le centre respiratoire et les centres vasomoteurs.

Chez l'animal normal, mais surtout chez l'animal qui a subi une hémorragie et dont le tonus vasculaire est élevé, on peut enregistrer des fluctuations rythmiques importantes de ce tonus.

PLIS CACHETÉS.

M. **François Bertein** demande l'ouverture d'un pli cacheté reçu dans la séance du 3 mars 1947 et enregistré sous le n° 12283.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Président, contient une Note intitulée : *Un système correcteur en optique électronique*.

(Renvoi à la Section de Physique générale.)

NOMINATIONS.

M. **Louis de Broglie**, comme Président du *Comité du troisième Centenaire de la naissance de Denis Papin*, prie l'Académie d'accorder son patronage à la Cérémonie qui aura lieu en l'honneur de **Denis Papin** au Conservatoire National des Arts et Métiers, le jeudi 13 novembre, à 15 heures, et l'invite à s'y faire représenter.

L'Académie accorde le patronage demandé et désigne pour la représenter MM. **Louis de Broglie**, **Albert Caquot**, **Albert Portevin** et **Jean Cabannes**.

M. **Pierre Pruvost** est proposé à nouveau pour faire partie du *Board of Trustees of the Charles Doolittle Walcott Fund* de la *National Academy of Sciences*, à Washington.

CORRESPONDANCE.

M. **Jean Cournot** adresse un rapport sur l'emploi de la subvention *Loutreuil* qui lui a été accordée en 1946.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Société commerciale des potasses d'Alsace. *Carte schématique des* pH *du sol de la France* au 1/1000000e, dressée par M. Ph. Jean-Jacques Franc de Ferrière (présentée par M. Demolon).

2° *Notice de la carte schématique des* pH *du sol de la France* au 1/1000000e, par Ph. Jean-Jacques Franc de Ferrière (présentée par M. Demolon).

3° L. et P. Vincent. *L'Équipement hydroélectrique de la France. Le projet de Langogne. Une conception à l'échelle européenne.*

4° Commission Euler de la Société helvétique des sciences naturelles. *Einteilung der sämtlichen Werke Leonhard Eulers*, von Andreas Speiser.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une équation aux dérivées partielles du troisième ordre.* Note de M. **Marcel Mendes**, présentée par M. Henri Villat.

1. Soit l'équation

$$(1)\qquad \frac{\partial^3 u}{\partial x\,\partial y\,\partial z}+a(x)\frac{\partial^2 u}{\partial y\,\partial z}+d(y,z)\frac{\partial u}{\partial x}+g(x,y,z)\,u=0.$$

Nous appellerons *invariant* de cette équation la quantité $H=ad-g$. Cette dénomination se justifie par le fait que cette quantité ne change pas si l'on prend pour nouvelle fonction inconnue $v=\lambda(x)u$ et est multipliée par $\varphi(x')\psi(y')\chi(z')$ si l'on prend de nouvelles variables x', y', z' liées aux anciennes par les relations $x=\varphi(x')$, $y=\psi(y')$, $z=\chi(z')$. La considération de cet invariant permet d'ordonner la discussion de l'équation (1).

Nous définirons de nouvelles fonctions s, t, v, w par les relations

$$s=\frac{\partial u}{\partial x}+au,\qquad \mathrm{H}t=\frac{\partial^2 u}{\partial y\,\partial z}+du,\qquad \mathrm{H}v=\frac{\partial u}{\partial x}+au,\qquad \mathrm{W}=\frac{\partial^2 u}{\partial y\,\partial z}+du$$

1er *cas :* $H=0$. — La résolution de (1) se ramène à celle de l'un des systèmes

$$\left\{\begin{aligned}&\frac{\partial^2 s}{\partial y\,\partial z}+ds=0,\\ &\frac{\partial u}{\partial x}+au=s;\end{aligned}\right.\qquad \left\{\begin{aligned}&\frac{\partial w}{\partial x}+aw=0,\\ &\frac{\partial^2 u}{\partial y\,\partial z}+du=w.\end{aligned}\right.$$

s et w sont solutions de (1) en même temps que u.

2e *cas :* $H=X(x)$. — v et w sont solutions de (1) en même temps que u; v est alors lié à u comme u à w; on en déduit que la connaissance d'une intégrale u_0 de (1) entraîne celle d'une suite linéaire (en général infinie) de solutions

$$\ldots,\quad u_{-3},\quad u_{-2},\quad u_{-1},\quad u_0,\quad u_1,\quad u_2,\quad u_3,\quad \ldots,$$

vérifiant à la fois les relations

$$\mathrm{H}u_i=\frac{\partial u_{i-1}}{\partial x}+au_{i-1}\qquad\text{et}\qquad u_i=\frac{\partial^2 u_{i+1}}{\partial y\,\partial z}+du_{i+1}.$$

s et t vérifient des équations de même forme que (1) et ayant même invariant.

Dans le cas particulier où $X=\text{const.}$, chacune de ces variables est liée à u comme u l'est à l'autre; on en déduit une conclusion analogue à la précédente.

3e *cas :* $H=H(y,z)$. — s et t sont solutions de (1) en même temps que u et pour la même raison que précédemment on peut former à partir d'une solution de (1) une suite linéaire d'intégrales.

4e *cas :* Cas général. — s vérifie une équation de la forme

$$\frac{\partial^3 s}{\partial x\,\partial y\,\partial z}+a_1(x,y,z)\frac{\partial^2 s}{\partial y\,\partial z}+d\frac{\partial s}{\partial x}+g_1 s=0,$$

avec $a_1 d-g_1=H$.

a_1 ne dépend que de x si H est de la forme $X(x)K(y, z)$, ι vérifie dans ce cas particulier une équation de même forme que (1) ayant le même invariant.

2. On peut déterminer pour l'équation (1) un facteur $\mu(x, y, z)$ tel qu'après multiplication par ce facteur elle prenne la forme simple

$$\frac{\partial \Phi}{\partial x} - \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y \partial z} = 0,$$

où Φ et Ψ sont des fonctions linéaires en $\partial^2 u/\partial y \partial z$, $\partial u/\partial x$, $\partial u/\partial y$, $\partial u/\partial z$, u, lorsqu'on a une égalité de la forme

$$\mathrm{H}\, e^{\int_{x_0}^{x} \frac{g}{d} dx} = \tau(x) \psi(y, z).$$

Cette condition étant remplie, on a, avec β' fonction arbitraire de x, y, z,

$$\mu = \frac{\tau d}{\mathrm{H}},$$

$$\Phi = \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial y \partial z} + du \right) + \frac{\partial^2}{\partial y \partial z} (\beta' u),$$

$$\Psi = -\tau u + \frac{\partial}{\partial x} (\beta' u);$$

Si H $= 0$, on a $\tau = 0$, et l'on retrouve un résultat antérieur.

3. *Généralisation.* — On peut développer pour l'équation

$$(2) \qquad \frac{\partial^3 u}{\partial x \partial y \partial z} + a \frac{\partial^2 u}{\partial y \partial z} + d \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial a}{\partial z} \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial a}{\partial y} \frac{\partial u}{\partial z} + gu = 0,$$

où a, d, g sont des fonctions de x, y, z, des considérations analogues aux précédentes, l'invariant étant ici $\mathrm{H} = ad - g + (\partial^2 a/\partial y \partial z)$.

En particulier, s ayant même signification que précédemment est solution de l'équation

$$\frac{\partial^2 s}{\partial y \partial z} + ds = 0,$$

ou d'une équation de la forme

$$\frac{\partial^3 s}{\partial x \partial y \partial z} + a_1 \frac{\partial^2 s}{\partial y \partial z} + d \frac{\partial s}{\partial x} + g_1 s = 0,$$

selon que H est nul ou non identiquement nul.

GÉOMÉTRIE. — *Sur des congruences de droites ou de courbes déduites d'une surface.* Note de M. **André Charrueau**, présentée par M. Henri Villat.

1. La présente Note fait suite à une autre Note (1) et à un Mémoire (2).

Considérons une surface non développable, *quelconque*, s et un vecteur $\vec{I}$, de

(1) André Charrueau, *Comptes rendus*, **221**, 1945, p. 274.

(2) André Charrueau, *Bull. des Sc. Math.*, 2e série, **70**, juillet-août 1946, p. 127.

longueur quelconque, d'origine O. Soient a un point de s; an et ϖ une demi-normale et le plan tangent à s en a; $\vec{a}$ le vecteur $\mathrm{O}a$; $\vec{n}$ un vecteur unitaire, d'origine O, parallèle à an. Appelons M l'extrémité du vecteur $\vec{\mathrm{M}} = \overrightarrow{\mathrm{OM}}$ tel que

$$\vec{\mathrm{M}} = \vec{\mathrm{I}} \wedge \vec{a}.$$

Menons par M une droite D parallèle à an. On sait que, lorsque a se déplace sur s, D engendre une congruence $\mathcal{C}$, dont la surface moyenne est le plan perpendiculaire à $\vec{\mathrm{I}}$ en O et dont les développables correspondent aux asymptotiques de s. Soient F et G les points focaux de D. M en est le point moyen.

Chaque plan focal de D est perpendiculaire à la tangente asymptotique de s, relative à a, correspondant à la développable à laquelle il est tangent. Sa normale a donc une direction indépendante de $\vec{\mathrm{I}}$.

II. Supposons que $\vec{\mathrm{I}}$ varie de manière que son origine O reste fixe et que son extrémité I se déplace sur une *droite fixe* D_1, *qui n'est pas perpendiculaire à* $\vec{n}$. Soit $\vec{d}$ un vecteur unitaire, d'origine O, parallèle à D_1.

1° Pour a fixe sur s $(\text{avec } \vec{a} \neq 0)$, les lieux respectifs de M, F et G sont trois droites D_{M}, D_{F}, D_{G}. Elles sont situées dans un même plan, Π, parallèle à an, et se coupent en un même point A. De plus, la droite D_{M} est perpendiculaire à D_1 et située dans le plan perpendiculaire à $\mathrm{O}a$ en O. Soit I_n le point de D_1 situé dans le plan perpendiculaire à $\vec{n}$ en O. Appelons $\vec{\mathrm{I}}_n$ le vecteur $\overrightarrow{\mathrm{OI}_n}$. Pour $\vec{\mathrm{I}}_n$, les points M, F et G sont confondus avec A. Le vecteur $\vec{\mathrm{A}} = \overrightarrow{\mathrm{OA}}$ satisfait à la relation

(1) $$\vec{\mathrm{A}} = \vec{\mathrm{I}}_n \wedge \vec{a}.$$

La normale à Π est parallèle à

$$(\vec{d} \wedge \vec{a}) \wedge \vec{n} = (\vec{n}.\vec{d})\vec{a} - (\vec{a}.\vec{n})\vec{d}.$$

On passe de l'élément de contact (a, ϖ) à l'élément de contact (A, Π) par une transformation de contact de la deuxième classe déjà étudiée par nous.

2° Quand a se déplace sur s, le plan Π, des droites D_{M}, D_{F} et D_{G}, touche son enveloppe S au point A, intersection de D_{F} et de D_{G}. Les droites D_{F} et D_{G} sont deux tangentes conjuguées de S et les courbes conjuguées qu'elles enveloppent correspondent aux asymptotiques de s.

Nous continuerons à supposer jusqu'à la fin de cette Note, qu'on a toujours $\vec{a} \neq 0$, $\vec{n}.\vec{a} \neq 0$ pour les domaines étudiés.

III. Si nous considérons des droites D_1 *passant par un même point* J, les plans π correspondants relatifs à un même point a, quelconque, de s contiennent

tous la droite parallèle à *an* menée par l'extrémité du vecteur d'origine O, égal à $\vec{J} \wedge \vec{a}$ (avec $\vec{J} = \overrightarrow{OJ}$).

Pour des droites D_1 *parallèles*, les plans H relatifs au point *a* sont parallèles à un même plan.

IV. Prenons maintenant pour droites D_1 les génératrices d'une *surface réglée gauche quelconque* R_1.

1° Pour *a* fixe sur *s*, le lieu du point A est une courbe, C_A, du plan perpendiculaire à Oa en O. La relation (1) ci-dessus transforme en la ligne plane C_A l'intersection de la surface R_1 et du plan perpendiculaire à $\vec{n}$ en O.

2° Quand *a* se déplace sur *s*, on a une famille de surfaces S à un paramètre et une congruence de courbes planes C_A. Les deux familles de courbes à un paramètre qui, dans cette congruence, correspondent aux asymptotiques de *s* découpent sur chaque surface S un réseau conjugué.

V. Considérons enfin le cas particulièrement intéressant où l'on prend pour droites D_1 les positions d'une droite variant, en fonction de deux paramètres, dans un *plan fixe* P_1.

Soit I_0 le pied de la perpendiculaire menée de O sur P_1.

1° Pour *a* fixe sur *s*, les lieux respectifs de M, F et G sont trois plans P_M, P_F, P_G. Le premier est perpendiculaire à Oa en O. Les trois plans P_M, P_F, P_G se coupent suivant une même droite D_A, lieu de A.

La relation (1) ci-dessus transforme en la droite D_A l'intersection du plan P_1 et du plan perpendiculaire à $\vec{n}$ en O.

Posons $\vec{I}_0 = \overrightarrow{OI_0}$. La droite D_A est parallèle à

$$(\vec{I}_0 \wedge \vec{n}) \wedge \vec{a} = (\vec{I}_0 . \vec{a})\vec{n} - (\vec{a} . \vec{n})\vec{I}_0.$$

On peut obtenir la projection de D_A sur le plan H parallèle à P_1 et passant par O, en faisant tourner de $+(\pi/2)$ autour de $\vec{I}_0$ l'intersection des plans ϖ et H et en appliquant à la droite ainsi obtenue l'homothétie (O, OI_0).

2° Quand *a* se déplace sur *s*, la droite D_A engendre une congruence qui se déduit, par l'homothétie (O, OI_0), de la congruence $\mathcal{C}$ de la Note précitée, construite pour la demi-droite d'origine O passant I_0. On a une famille de surfaces S à deux paramètres. Les développables de la congruence des droites D_A correspondent, comme les développables de toute congruence $\mathcal{C}$, aux asymptotiques de *s* et elles découpent sur toute surface S un réseau conjugué. Les plans focaux de D_A sont les plans P_F et P_G. Chacun des points focaux de D_A est situé dans le plan passant par O et perpendiculaire à une tangente asymptotique de *s* relative à *a*.

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Analyse harmonique des fonctions aléatoires strictement stationnaires*. Note de M. **Joseph Kampé de Fériet**, présentée par M. Henri Villat.

Le problème de l'analyse harmonique des fonctions aléatoires stationnaires a été résolu par M. Loève ([1]); or, avec des hypothèses il est vrai plus restrictives, (stationnarité stricte au lieu du 2e ordre), sa solution découle immédiatement de la représentation des f. a. que j'ai proposée([2]); à ce point de vue elle traduit en langage aléatoire la décomposition spectrale d'un groupe d'opérateurs unitaires dans l'espace de Hilbert (J. Von Neumann, H. Stone).

Conservant les hypothèses générales de la Note citée, je supposerai que : 1° Le groupe abélien de transformations T_t de Ω en lui-même conserve la mesure; 2° La fonction mesurable complexe $f(\omega) \in L^2$; en posant

$$X(t) = f(T_t\omega) \tag{1}$$

on définit une f. a. str. st. possédant des moments d'ordre 2. Soit H l'espace de Hilbert défini par les $f(\omega)$; il est clair qu'en posant $f(T_t\omega) = U_t f$, on définit un groupe abélien d'opérateurs unitaires U_t : $U_{t+s} = U_t U_s$; soit E_λ, $(-\infty < \lambda < +\infty)$, l'ensemble des projections constituant la décomposition de l'identité pour ce groupe; H. Stone ([3]) a prouvé que ([4])

$$U_t f = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda t}\, dE_\lambda f, \tag{2}$$

$$(U_t f, g) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda t}\, d(E_\lambda f, g), \tag{3}$$

$$(U_{t+h} f, U_t f) = (U_h f, f) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda h}\, d\|E_\lambda f\|^2. \tag{4}$$

En partant de (1) la traduction aléatoire est immédiate ([5])

$$X(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda t}\, dE(\lambda), \tag{2'}$$

$$\overline{X(t)\, Y^*} = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda t}\, d\overline{E(\lambda)\, Y^*}, \tag{3'}$$

$$\overline{X(t+h)\, X^*(t)} = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda h}\, d\,\overline{|E(\lambda)|^2}, \tag{4'}$$

([1]) *Comptes rendus*, **220**, 1945, p. 380.
([2]) *Comptes rendus*, **225**, 1947, p. 37.
([3]) *Annals of Mathematics*, **33**, 1932, pp. 643-648.
([4]) $f \in H$ et $g \in H$, (f, g) = produit intérieur, $\|f\|$ = norme.
([5]) $\overline{X}$ = moyenne d'une variable aléatoire (v. a.), z^* = conjuguée complexe de z.

où $E(\lambda)$ et Y désignent respectivement la f. a. de λ et la v. a. définies par $E(\lambda)=E_\lambda f(\omega)$, $Y=g(\omega)$, l'épreuve consistant à choisir un $\omega\in\Omega$, avec la même loi de probabilité que pour $X(t)$. Pour une f. a. str. st., (2') donne la décomposition harmonique de M. Loève au moyen d'une f. a. $E(\lambda)$ orthogonale à ses accroissements; ceci résulte de la formule $E_\lambda E_\mu = E_\lambda(\lambda \leq \mu)$ qui entraîne $[(E_\mu - E_\lambda)f, E_\lambda^* f]=0$. Le premier membre de (4') est le coefficient de corrélation $\rho(h)$ de la f. a. $X(t)$; cette formule constitue donc une nouvelle démonstration du théorème de Khintchine : $\rho(h)$ est la transformée de Fourier-Stieltjes de la fonction spectrale $\mathcal{F}(\lambda)=\|E_\lambda f\|^2=\overline{|E(\lambda)|^2}$.

Soit $\varphi_n(\omega)$ un système orthogonal normal et complet dans H; il lui correspond une suite de v. a. $\Phi_n=\varphi_n(\omega)$, $\overline{\Phi_n\Phi_n^*}=0\,(m\neq n)$, $\overline{|\Phi_n|^2}=1$; (3) permet de calculer les coefficients de la série fortement convergente

$$U_t f=\sum_1^{+\infty} A_n(t)\varphi_n(\omega); \qquad A_n=(U_t f, \varphi_n).$$

On en déduit la série aléatoire convergente en moyenne quadratique

$$X(t)=\sum_1^{+\infty} A_n(t)\Phi_n; \qquad A_n=\int_{-\infty}^{+\infty} e^{i\lambda t}\, a\overline{E(\lambda)\Phi_n^*};$$

il est remarquable que, dans ce développement, l'élément aléatoire constitué par les Φ_n soit indépendant de t; seuls en dépendent les coefficients $A_n(t)$ qui sont des nombres certains.

MÉCANIQUE PHYSIQUE. — *Progrès dans la mesure du frottement intérieur des métaux et des alliages au micropendule de Coulomb.* Note [1] de M. **Christian Boulanger**, présentée par M. Pierre Chevenard.

Avant d'aborder un programme systématique de recherches sur le frottement intérieur des métaux et des alliages, je me suis proposé d'améliorer la précision du micropendule de Coulomb créé au laboratoire d'Imphy [2] et d'en étendre les possibilités. On sait que cet appareil, utilise une microéprouvette dont le tronçon utile a 10^{mm} de longueur et 1^{mm},5 de diamètre et les têtes 7^{mm} de longueur et 3^{mm},5 de diamètre.

Des essais méthodiques ont été entrepris afin de réduire les principales causes d'erreur : écarts accidentels consécutifs aux démontages et remontages d'une microéprouvette; inégalités du serrage; dissipation d'énergie par ébranlement du support. De plus, il a paru avantageux de pouvoir chauffer l'éprouvette jusqu'à 200° environ afin d'accélérer le vieillissement du métal après

---

(1) Séance du 6 octobre 1947.

(2) *Comptes rendus*, 211, 1940, p. 631; *Revue de Métallurgie*, 38 et 39, 1941 et 1942, p. 273.

écrouissage, ou de la soumettre à un champ magnétique longitudinal. Ces buts ont été atteints grâce à quelques modifications de l'appareil.

L'une d'elles, concerne la fixation de la microéprouvette au volant et à la carcasse. Ces deux pièces sont désormais pourvues d'étaux en acier trempé. Le mors fixe est en forme de V et le mors mobile est plan : la tête est ainsi pressée le long de trois génératrices; le couple qui assure le serrage de l'étau est contrôlé.

Dans l'appareil primitif, la carcasse était suspendue à un fil d'acier long et relativement fin, de manière à réaliser à peu près le schème du micropendule supporté tout entier par un pivot sans couple de rappel. Mais, pour des raisons pratiques, la chambre photographique enfermant le tambour de chronographe demeurait fixe : aussi la carcasse était-elle munie d'un amortisseur à l'huile afin d'éviter qu'une rotation accidentelle de l'équipage n'entrainât une dérive du point lumineux. L'expérience a montré préférable de s'opposer à cette dérive en donnant un couple de rappel appréciable au fil supportant la carcasse et en choisissant pour ce fil un métal à très faible frottement intérieur.

L'amortisseur à huile a été supprimé et remplacé par un amortisseur à frottement solide, formé de deux lames-ressorts légèrement appuyées sur la carcasse et réglé de manière à ne pas affecter sensiblement l'amortissement de l'éprouvette. La carcasse, très lourde, ne reçoit que la 4/1000 partie de l'énergie cinétique de l'éprouvette, et la perte causée par la suspension est négligeable.

Comme la faible longueur de la microéprouvette interdit de limiter la partie chauffée au seul tronçon utile, une résistance de chauffage, enfermée dans la cage étanche de l'appareil, permet de porter et de maintenir l'ensemble carcasse-microéprouvette-volant à toute température inférieure à 200°. Une bobine magnétisante, capable de créer un champ axial de 1000 œrsteds, sert à étudier l'effet de l'aimantation sur le frottement intérieur des métaux ferromagnétiques ([3]). La torsion initiale de la microéprouvette, imposée par le dispositif électromagnétique de lancer, peut atteindre une amplitude telle que la contrainte au cisaillement, dans le cas d'un acier, varie de 15 kg/mm^2 à quelques hg/mm^2. Un jeu de volants à moments d'inertie différents servent à faire varier la fréquence.

Enfin, comme il a été déjà dit ([4]), la netteté de la sinusoïde amortie enregistrée sur papier sensible permet de calculer le décrément moyen sur un petit nombre de périodes : d'où possibilité d'évaluer la variation du *décrément vrai* avec la valeur actuelle de la contrainte au cisaillement.

Les figures 1 et 2, relatives à un alliage nickel-chrome du type 80-20, illustrent les possibilités de l'appareil modifié. Des microéprouvettes, préalablement recuites à 850° ont été étirées par traction sous divers taux d'al-

---

([3]) *Comptes rendus*, **224**, 1947, p. 1286.
([4]) *Loc. cit.*

longement A. La première figure représente, en fonction de A, le décrément initial, observé pour différentes amplitudes, au cours d'un essai au micropendule, entrepris 30 minutes après étirage. L'autre figure, qui concerne l'éprouvette

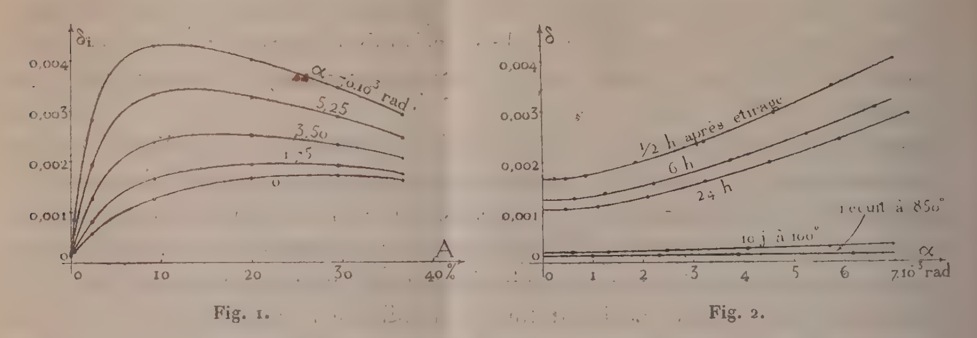


Fig. 1. Fig. 2.

étirée sous $A = 20\ \%$, représente l'évolution spontanée des courbes décrément-amplitude : on note l'effet du vieillissement pendant 24 heures à température ordinaire puis pendant 10 jours à 100°. Un recuit à 850° restitue le frottement intérieur initial, quasi indépendant de l'amplitude, faible au point que l'oscillation met plus d'une heure à s'amortir.

On arrive ainsi à mesurer avec cet alliage des décréments inférieurs à 0,0001 sous des contraintes de plusieurs kg/mm². La petitesse de ce chiffre, bien inférieur à ceux qui ont été publiés par de nombreux auteurs pour de semblables contraintes, prouve l'efficacité des mesures prises pour réduire les pertes d'énergie étrangères au frottement intérieur du métal étudié.

MÉCANIQUE ONDULATOIRE. — *Sur la symétrisation relativiste du formalisme quantique en théorie de Dirac.* Note [1] de M. **Olivier Costa de Beauregard.**

Le formalisme généralisé que nous proposons vient coïncider avec le formalisme classique lorsque : α. l'on prend la *matrice-tampon* γ^0 [2] égale à γ^4, β. l'on calcule les intégrales *à temps constant*.

Prenons *arbitrairement* une famille $\mathcal{E}(\theta)$ d'hypersurfaces curvilignes tridimensionnelles du genre espace balayant continûment tout l'Univers de Minkowski dans le sens des temps croissants lorsque θ varie de $-\infty$ à $+\infty$; $\mathcal{E}$ sera dit *pseudo-espace* et θ *pseudo-temps*.

Le fondement de notre théorie est la *définition généralisée du produit scalaire*

---

[1] Séance du 6 octobre 1947.

[2] Nous nous référons implicitement, dans toute cette Note, aux résultats, définitions et notations de notre Thèse, principalement à ceux du chap. I, paragraphe 2 (*Journal de Math.*, XXII, 2, 1943, p. 85).

hermitien suivante (³)

(1) $$(\varphi, \psi\,\delta u) = ic \iiint_{\mathcal{S}} \varphi^{+}\gamma^{0}\gamma^{i}\psi\,\delta u_i;$$

les notations sont celles usuelles en théorie de Dirac, et $ic\,\delta u_i$ désigne le dual de l'élément d'intégration $[dx^j\,dx^k\,dx^l]$. Cette définition jouit des propriétés habituelles

(2) $$\begin{cases} (\varphi, a\psi\,\delta u) = a(\varphi, \psi\,\delta u), & (\varphi_1 + \varphi_2, \psi\,\delta u) = (\varphi_1, \psi\,\delta u) + (\varphi_2, \psi\,\delta u), \\ (\varphi, \psi\,\delta u) = \overline{(\psi\,\delta u, \varphi)}, & (\psi, \psi\,\delta u) \begin{cases} > 0 & \text{si } \psi \neq 0, \\ = 0 & \text{si } \psi \equiv 0; \end{cases} \end{cases}$$

(2_3) résulte du jeu spécial de la *matrice tampon* γ^0, et (2_4) de ce que le quadri-courant de Dirac $i\psi^{+}\gamma^0\gamma^i\psi$ est du genre temps; pour la même raison, l'on peut normer à pseudo-temps constant suivant

(3) $$(\psi, \psi\,\delta u) = 1,$$

condition conservative. Les (2), jointes à l'hypothèse de la complétion [mais non nécessairement à celle de la séparabilité (⁴)] permettent de fonder axiomatiquement la théorie de l'espace de Hilbert et de ses opérateurs.

La généralisation de la notion d'opérateurs adjoints se fait d'elle même. On s'assure que les deux quadri-opérateurs

(4) $$X^i = x^i \times, \qquad P^i = -\frac{h}{2\pi i}\partial^i + \frac{e}{c}A^i,$$

ont leurs composantes 1, 2, 3 hermitiennes et 4 antihermitienne; pour P^i, la propriété résulte du calcul

$$\iiint_{\mathcal{S}} \{\psi^{+}\gamma^0\gamma^i\partial_j\psi + \partial_j\psi^{+}\gamma^0\gamma^i\psi\}\,\delta u_i = \iiint_{\mathcal{S}} \partial_j(\psi^{+}\gamma^0\gamma^i\psi)\,\delta u_i = \iint_{S} \psi^{+}\gamma^0\gamma^i\psi\,\delta s_{ij} = 0;$$

l'intégrale double est prise sur le contour, infiniment éloigné, de $\mathcal{S}$, et l'on suppose essentiellement que ψ décroît suffisamment vite à l'infini spatial: $ic\,\delta s_{ij}$ est le dual de $[dx^k\,dx^l]$. Ce calcul permet d'introduire l'opérateur antisymétrisé

(5) $$[P^i] = -\frac{h}{4\pi i}[\partial^i] + \frac{e}{c}A^i, \qquad \text{avec} \quad [\partial^i] = \overrightarrow{\partial^i} - \overleftarrow{\partial^i},$$

qui, comme les précédents, jouit de la *symétrie relativiste du second principe*. Par

---

(³) Nous avons dû légèrement expliciter le symbolisme usuel pour tenir compte de ce que les trois $ic\,\delta u^v$ sont imaginaires ($v = 1, 2, 3$).

(⁴) E. Arnous, *Thèse*, p. 21 (Paris, 1946).

ailleurs, grâce au jeu de la matrice γ^0, *tout se passe comme si* les 5 opérateurs-tenseurs *diraciens* $\gamma^{ij\cdots}$ jouissaient de cette même symétrie.

La généralisation s'étend à la théorie des valeurs et fonctions propres, ainsi qu'à l'énoncé des principes généraux de la statistique quantique; l'on donnera, pour le pseudo-instant θ d'une mesure future, l'expression connue de la *fonction de répartition* de J. de Neumann ([5]) ou celle de la *fonction caractéristique* d'E. Arnous ([4]). Il suit de là, comme d'habitude, que la valeur moyenne probable au pseudo-instant θ d'une grandeur d'opérateur $R^{jk\cdots}$ sera

$$\bar{r}^{jk\cdots} = (\psi, \; R^{jk\cdots}\psi\,\partial u); \tag{5}$$

si n est le rang du tenseur correspondant en relativité classique, c'est-à-dire aussi le rang de $\bar{r}^{jk\cdots}$ et celui, au moins symbolique, de $R^{jk\cdots}$ ([6]), notons que, d'après nos principes, le rang de la densité homologue

$$\rho^{ijk\cdots} = \psi^{+}\gamma^{0}\gamma^{i}R^{jk\cdots}\psi \tag{6}$$

sera $n+1$, ce qui est correct au point de vue relativiste.

D'après (5) et (1), la densité associée à l'opérateur de présence 1 est bien le quadri-courant de Dirac (j^i), et celle associée au quadri-opérateur P^i ou $[P^i]$ le tenseur asymétrique de Tetrode (T^{ij}). Celle associée au quadri-opérateur X^i est $x^i(j^k)$, et, pour une intégration faite à temps constant t, la valeur *moyenne* de x^4 n'est autre que ict.

Suivant qu'on applique les formules (5) et (1) aux cinq γ ou à leurs duales, l'intégration abaisse ou élève de 1 le rang du tenseur symbolique fini; on conclut de là le tableau suivant, qui symétrise celui de notre Thèse ([7])

Grandeur finie (rang $n-1$).	Densité (rang n).	Grandeur finie (rang $n+1$).
—	(ω_1)	*Fausse impulsion-masse* $\omega_1\,\partial u^i$
Charge électrique $j^k\,\partial u_k$	(j^k)	*Courant électrique fini* $j^k\partial u^l - j^l\partial u^k$
Moment électrique propre $m^{ij}\,\partial u_j$	(m^{ij})	Moment magnétique propre $\Sigma m^{ij}\,\partial u^k$
Spin $\sigma^{ijk}\,\partial u_k$	(σ^{ijk})	*Grandeur mécanique* X $\sigma^k\,\partial u_k$
Grandeur mécanique Y^l $\omega_2^{ijkl}\,\partial u_l$	(ω_2^{ijkl})	—

Pour la grandeur quantique finie, l'opérateur est, à un coefficient physique

---

([5]) *Fondements mathématiques de la mécanique quantique*, trad. A. Proca, Paris, 1946.

([6]) Rappelons que les diverses *composantes* de $R^{jk\cdots}$ ne sont pas nécessairement *simultanément* mesurables.

([7]) *Op. cit.*, p. 117; voir aussi pp. 114-116, 132-133 et 153.

convenable, le γ de rang $n \pm 1$; nous avons indiqué l'expression élémentaire classique de ces grandeurs.

Des considérations physiques permettent de justifier la validité de la généralisation des principes quantiques que nous proposons ici.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur le fractionnement chromatographique de quelques élastomères synthétiques.* Note de M. **Ivan Landler**, présentée par M. Jean Cabannes.

Mark et Saïto (1) ont été les premiers à fractionner un haut polymère (l'acétate de cellulose) par adsorption chromatographique sur du charbon de sang. Ils ont trouvé que les molécules de bas poids moléculaire étaient adsorbées les premières, et que le poids moléculaire moyen du produit non adsorbé était supérieur au poids moléculaire initial. Levi et Giera (2) ont confirmé ce résultat mais n'ont pas réussi à fractionner le Buna S ni le polyisoprène, ces polymères étant élués au cours du lavage de la colonne par le solvant.

Nous avons repris ces expériences sur des élastomères synthétiques commerciaux : G. R. S. (butadiène-styrolène), Perbunan N (butadiène-acrylonitrile) et Vistanex (polyisobutylène). Le polymère était adsorbé à partir d'un *mauvais solvant* constitué par un mélange de toluène et d'alcool méthylique, la quantité d'alcool ajoutée étant juste inférieure au seuil de précipitation. Nous utilisions comme adsorbant un mélange de noir de fumée (80 m^2/g) (75 %) et de charbon actif en morceaux (25 %). Ce dernier servait à prévenir une agglomération du noir de fumée. L'adsorbant était partagé en trois couches de 10^g chacune. Le tube était terminé par un filtre en verre fritté. La filtration étant effectuée sous pression, la vitesse d'écoulement était ainsi maintenue constante. Le polymère a été caractérisé par sa viscosité intrinsèque. Le poids moléculaire, évalué à l'aide de la relation expérimentale entre le poids moléculaire et la viscosité (3), ne possède qu'une valeur indicative, la relation n'étant valable que pour des fractions étroites.

Après filtration, la colonne était lavée par un mélange de composition identique à celle de la solution initiale, jusqu'à ce que le liquide de lavage ne contienne plus de polymère. Les trois couches d'adsorbant étant ensuite séparées et éluées avec de *bons solvants* (toluène, tétrachlorure de carbone, benzène, ...) et le noir de fumée entraîné était éliminé par centrifugation.

---

(1) *Monatshefte f. Chemie*, 68, 1936, p. 237.

(2) *Gazz. Chim.*, 67, 1937, p. 719.

(3) R. L. Scott et Magat, à paraître, *J. Am. Chem. Soc.*

		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Polyisobutylène $c = 2,5$ g/l	$[\eta]$......	0,134	0,080	0,120	0,135	0,140	–
	$M.10^{-3}$..	650	275	530	650	680	
	%.......	100	3,5	5,1	4,1	80,6	6,7
Perbunan $c = 4,3$ g/l	$[\eta]$......	0,174	0,007	0,014	0,032	0,150	–
	$M.10^{-3}$..	420	1,8	5,5	22	300	–
	%.......	100	28,3	9,6	6,1	52,2	3,8
G. R. S. $c = 2,01$ g/l	$[\eta]$......	0,248	0,056	0,088	0,153	0,200	–
	$M.10^{-3}$..	700	65	130	330	500	–
	%.......	100	2,3	2,8	3,2	89,7	2,0
G. R. S. $c = 6,5$ g/l	$[\eta]$......	0,248	0,096	0,103	0,116	0,196	–
	$M.10^{-3}$..	700	140	160	210	450	–
	%.......	100	4,7	5,6	6,3	69,4	14,2
G. R. S. $c = 15$ g/l	$[\eta]$......	0,248	0,198	0,186	0,151	0,180	–
	$M.10^{-3}$..	700	500	430	300	420	
	%.......	100	14,25	12,55	11,9	52,2	9,1

I. Solution initiale; II. Couche supérieure; III. Couche moyenne; IV. Couche inférieure; V. Solution ayant traversé la colonne; VI. Non récupéré.

Les conclusions suivantes peuvent être tirées de nos résultats :

1° Un fractionnement des élastomères par adsorption chromatographique est possible;

2° Aux faibles concentrations les polymères de bas poids moléculaires sont adsorbés les premiers. Aux concentrations plus élevées, c'est l'inverse qui se produit;

3° Les polymères non saturés sont dégradés au cours de la filtration, le poids moléculaire moyen après filtration étant plus faible que dans la solution initiale;

4° Le pourcentage de polymère adsorbé croît avec la concentration de la solution;

5° Le polymère non récupéré correspond d'une part à des pertes au cours du traitement et, d'autre part, au polymère fixé sur l'adsorbant par une liaison chimique.

Le fait le plus frappant est l'adsorption préférentielle de molécules de bas poids moléculaire aux faibles concentrations. L'explication théorique complète de ce phénomène est difficile à donner. Nous pensons que ce fait serait dû à la compétition pour l'adsorption entre solvant et polymère, de sorte qu'il n'arrive pratiquement jamais qu'une molécule de polymère soit adsorbée sur toute sa longueur. En général, un même nombre de chaînons sera adsorbé à la suite et les molécules seront retenues à la surface avec la même énergie quelle que soit leur longueur. D'autre part, l'énergie cinétique nécessaire pour les détacher sera plus facilement accumulée par une chaîne longue que par une chaîne plus courte, celle-ci sera donc préférentiellement adsorbée.

Quand la concentration en polymère augmente, le nombre de cas où une chaîne est adsorbée en deux ou plusieurs endroits différents va augmenter aussi. Cette adsorption multiple sera d'autant plus probable que la chaîne sera plus longue. La situation sera donc inversée et les molécules de hauts poids moléculaires seront adsorbées de préférence. Comme la viscosité mesure le poids moléculaire moyen en poids, l'adsorption des molécules de bas poids moléculaire, qui persiste en partie, se trouve alors masquée par cette adsorption multiple.

CHIMIE MACROMOLÉCULAIRE. — *Sur la préparation et la polycondensation de l'acide 10-amino-undécanoïque.* Note de MM. **René Aelion** et **Georges Champetier**, présentée par M. Louis Hackspill.

Nous avions pu vérifier [1] que l'introduction d'un groupe méthyle sur l'azote de la fonction amide du polyundécanamide détruisait sa cohésion polaire et sa structure cristalline. Cette substitution à l'azote ressortit à deux mécanismes de perturbation :

1° Empêchement stérique dû au groupe méthyle.

2° Suppression d'une possibilité d'établissement d'une liaison hydrogène entre chaînes.

La substitution de l'hydrogène par un groupe méthyle sur le carbone, et non plus sur l'azote, maintient l'intégrité des groupes polaires $>C=O$ et $>NH$ et les méthylpolyamides ainsi obtenus doivent avoir des propriétés intermédiaires entre les polyamides et les N-méthylpolyamides correspondantes puisque, dans ce cas, seule entre en jeu la perturbation due à l'empêchement stérique de la chaîne latérale.

Ayant étudié précédemment la polycondensation des acides 11-amino-undécanoïque et 11-N-méthylamino-undécanoïque, nous avons été amenés à préparer et à polycondenser l'acide 10-amino-undécanoïque

$$CH_3-CH-(CH_2)_8-COOH$$
$$NH_2$$

Cet aminoacide a été obtenu en partant de l'acide undécylénique par les deux réactions suivantes :

$$CH_2=CH-(CH_2)_8-COOH + BrH \rightarrow CH_3-CH-(CH_2)_8-COOH$$
$$Br$$

$$CH_3-CH-(CH_2)_8-COOH + NH_3 \rightarrow BrH + CH_3-CH-(CH_2)_8-COOH.$$
$$Br \qquad\qquad\qquad\qquad NH_2$$

(1) *Comptes rendus*, **224**, 1947, p. 346.

L'addition d'acide bromhydrique sur la double liaison de l'acide undécylénique s'oriente théoriquement suivant la règle de Markownikoff, le brome se fixant sur le carbone le plus substitué. Ce n'est le cas que si l'acide undécylénique est très pur : F 25°,0 (tube). La fixation du brome en position 10 pour des produits moins purifiés (24°,0 ≤ F ≤ 25°,0) est favorisée par la présence d'hydrogène, d'un gaz inerte ou d'un corps antioxygène ([2]), le solvant choisi pour effectuer la réaction permettant plus ou moins ces effets d'orientation. Nous avons constaté dans le même ordre d'idées que le brome se fixe préférentiellement en position 10 sur l'undécylénate de potassium en suspension dans la ligroïne.

Nous avons utilisé, par suite, une solution d'acide undécylénique dans la ligroïne en présence de bromure de calcium, qui permet d'éliminer toute trace d'humidité qui orienterait la fixation du brome en position 11. Le produit obtenu est purifié par cristallisations répétées dans la ligroïne : cristaux blancs F 35°,5.

L'amination en position 10, plus difficile à effectuer qu'en position 11 est réalisée par l'ammoniac sous pression ([3]) (20 à 40 kg/cm²) ce qui conduit au sel d'ammonium de l'acide aminé.

Par agitation prolongée dans l'acide chlorhydrique dilué (pH 4 à 5) le chlorhydrate de l'aminoacide passe en solution. Après décantation et lavage à l'éther, la solution est neutralisée à la soude diluée (bleu de bromothymol). L'aminoacide a été isolé par précipitation par un mélange acétone-éther et purifié par sublimation sous $0^{mm},1$ Hg : cristaux blancs F 186°.

Cet aminoacide est polycondensé en atmosphère d'azote à sa température de fusion. La réaction est beaucoup plus difficile à réaliser que dans le cas du polyundécanamide. L'aminoacide se sublime en grande partie sans réagir. Après cinq heures de chauffage, la polycondensation est achevée sous vide poussé. Le polymère obtenu est une résine légèrement jaune, opaque, dure, dont le point de fusion (F 125 à 130°) n'est pas aussi net que celui du polyundécanamide. Ce produit est facilement soluble dans les solvants des polyamides, mais aussi dans la plupart des solvants organiques, entre autres l'alcool à chaud. Il est insoluble dans l'acétone.

Le spectre d'absorption infrarouge est identique à celui du polyundécanamide ([4]).

Les clichés de diffraction des rayons X du polymère non orienté ne conserve plus que l'anneau 4,4 Å sur les deux anneaux caractéristiques des polyamides (4,4 et 3,7 Å). Mais on trouve un anneau fin à la distance réticulaire 5,7 Å.

([2]) R. Ashton et J. C. Smith, *J. Chem. Soc.*, London, 40, 1934, p. 435.

([3]) B. Flaschentrager et Halle, *Z. f. Physiol. Chem.*, 159, 1926, p. 286.

([4]) R. Aélion et H. Lenormant, *Comptes rendus*, 224, 1947, p. 904.

La méthylation sur le carbone introduit donc, à elle seule, la solubilité, mais ne perturbe pas sensiblement la cristallinité du polymère et son point de fusion.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Le dosage spectrographique de l'alumine dans les résidus d'oxydes métalliques. Application au dosage de l'oxygène dans les aciers spéciaux.* Note [1] de MM. **René Castro** et **J. M. Pheline**, présentée par M. Albert Portevin.

On sait que les méthodes de dosage de l'oxygène dans les métaux ferreux, et en particulier dans les aciers ordinaires ou spéciaux, peuvent se ramener, dans la plupart des cas, à une méthode de séparation et de dosage de l'alumine.

On peut en effet fixer tout l'oxygène présent dans l'acier liquide ou solide par l'action de l'aluminium introduit par simple addition dans le premier cas ou par cémentation gazeuse dans le second [2], [3].

L'alumine ainsi formée doit être alors séparée du métal qui la contient par une méthode chimique appropriée (attaque aux acides ou aux halogènes) qui la laisse subsister dans un *résidu* inattaqué où elle doit être quantitativement dosée. Le *résidu* est de quelques milligrammes ou fraction de milligramme.

Le problème posé par ce dosage, relativement aisé à résoudre quand il s'agit d'aciers ordinaires, devient difficile quand l'acier contient des teneurs plus ou moins élevées en éléments spéciaux, éléments dont la présence a souvent pour conséquence l'existence de constituants de structure (carbures, nitrures etc.) chimiquement peu actifs et qui sont isolés en même temps que l'alumine dans le résidu.

Les méthodes de dosage semi-microchimiques de l'alumine, alors utilisées deviennent plus complexes, plus longues, et peuvent comporter des causes d'erreur très importantes dues à l'interférence des autres combinaisons métalliques accompagnant l'alumine. Il en est ainsi des méthodes gravimétriques (emploi de l'orthooxyquinoléine) ou absorptiométriques (emploi de l'aluminon).

L'analyse spectrale d'émission, appliquée aux résidus, fournit une méthode rapide et sûre de dosage quantitatif de petites quantités d'alumine.

Cette méthode consiste à mettre le résidu en solution après traitement igné avec un fondant (bisulfate d'ammoniaque), d'y ajouter des quantités connues de sulfate de cobalt servant d'étalon interne et d'exciter par l'étincelle le spectre de quelques gouttes de ce mélange amenées à siccité sur un support en cuivre métallique. La comparaison des intensités relatives des raies de l'aluminium et du cobalt avec celles obtenues sur des spectres de solutions synthétiques permet le dosage quantitatif de l'alumine.

---

(1) Séance du 29 septembre 1947.

(2) T. Swinden et W. Stevenson, *Journ. Ir. and St. Inst.*, 2, 1943, pp. 397 P-407 P.

(3) A. Gotta, *Arch. Eisenhüttenwes.*, 17, 1943-44, pp. 53-55, nos 3-4.

Les couples de raies de l'aluminium et du cobalt utilisées ont été, suivant les teneurs :

Al = 3961,527	Al = 3944,032	Al = 3961,527
Co = 3935,970	Co = 3935,970	Co = 3895,081

avec un spectrographe à optique de verre, d'une dispersion de 8 à 10 U Å/mm. dans la région considérée.

La technique classique de dépôt des solutions à analyser, sur électrodes de graphite pur s'est révélée peu précise. D'une part, il a été observé que la porosité du graphite, qualité difficile à reproduire, influait beaucoup sur la constance des rapports d'intensité spectraux. D'autre part, ce même support conduit à des volatilisations non simultanées du cobalt et de l'aluminium et rend délicat le choix et le contrôle de l'instant de l'enregistrement du spectre. Ces inconvénients existent aussi bien quand on utilise l'arc que l'étincelle pour l'excitation des spectres.

L'emploi d'électrodes cylindriques de cuivre (6^{mm}) a permis d'obtenir de bons résultats. Les solutions sont déposées sur l'électrode inférieure au moyen de boucles de platine calibrées, entraînant par capillarité un poids très constant de solution. L'électrode, chauffée à 120°, dessèche immédiatement ces gouttes.

L'excitation du spectre s'effectue par l'étincelle de décharge libre d'un condensateur de faible capacité (750 à 3000 u. e. s. c. g. s.) chargé sous 12000 V. efficaces par un transformateur, et non combiné à une self.

L'emploi d'étincelles dites *commandées* n'est pas recommandable en raison de l'effet mécanique violent de l'étincelle sur le dépôt à exciter.

L'étude de l'émission spectrale en fonction du temps montre l'absence de volatilisation sélective de Al et de Co et la variation parallèle des intensités absolues d'émission des raies de ces deux éléments.

A titre d'exemple, le tableau I indique les résultats obtenus par la méthode

Repère de coulée.	Nature du métal.	Teneur en oxygène %. Oxyquinoléine.	Teneur en oxygène %. Spectrographie.	Fusion sous vide.
318	*a.* Acier extra-doux, C = 0,09 %	0,053–0,057	0,055	–
	b. » autre prélèvement	0,037–0,039	0,040	–
	c. » après carburation (C = 1 %) et addition de chrome (Cr = 1 %)	$0,008_5$–$0,006_3$	0,008	–
361	*a.* Acier extra-doux, C = 0,040 %	0,058–0,063	0,057	–
	b. » autre prélèvement	0,057–0,063	0,066	–
341	Acier mi-doux au chrome (C = 0,135 %, Cr = 12 %)	$0,017_6$	0,018	–
273	*a.* Acier extra-doux, C = 0,040 %	0,061	0,040–0,048	0,056
	b. » après carburation (C = 1 %) et addition de 12 % Cr	0,031	0,019	0,019

Remarques. — Coulée 273 : *a*, échantillon souffleux et hétérogène; *b*, la méthode chimique de séparation par l'oxyquinoléine donne un précipité contaminé par le chrome.

spectrochimique comparativement avec la méthode semi-microchimique à l'oxyquinoléine et, dans deux cas particuliers, avec la méthode par fusion dans le vide.

L'erreur quadratique moyenne déterminée statistiquement sur plusieurs spectres est de l'ordre de 2 à 3,5 % suivant la teneur, ce qui représente une précision très largement suffisante étant donnée la nature du problème à résoudre.

Cette méthode allie donc les qualités de précision et de sûreté des analyses spectrochimiques à une grande rapidité comparativement aux méthodes chimiques ou semi-microchimiques jusque-là utilisées pour ce dosage.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la formamide et de la méthylformamide sur les aldéhydes.* Note de M. **Maurice Métayer** et de Mme **Georgette de Bièvre-Gallin**, présentée par M. Marcel Delépine.

L'un d'entre nous a récemment publié [1] une Note relative à l'action de la méthylformamide sur quelques cétones.

On sait que la réaction de Leuckart Wallach peut être schématisée par l'équation suivante :

$$R.CO.R' + 2\,CH_3NH.CHO \rightarrow R.CH\left(N{<}^{CH_3}_{CHO}\right)R' + CO_2 + NH_2CH_3.$$

Il y a donc dégagement d'une molécule de CO_2 pour une de cétone mise en œuvre, ce qui a permis aux auteurs de fonder une méthode pour doser les cétones.

Nous avons essayé d'étendre la réaction aux aldéhydes en opérant avec l'appareil précédemment décrit [1]. On chauffe au bain d'huile à 160-175°; l'expérience exige de 2 heures et demie à 3 heures. Le pourcentage de gaz carbonique dégagé permet de doser la quantité d'aldéhyde ayant réagi. C'est ainsi que nous avons obtenu pour les aldéhydes de la série grasse les rendements suivants : trichloroéthanal (chloral) 58 %, chloral butylique 66 %, aldéhyde crotonique 44 %, butyloctenal 77 %.

En série cyclique, les rendements sont bien meilleurs : al. benzoïque, 77 %; al. anisique, 88 %; al. paraméthylbenzoïque, 86 %; al. cuminique, 79 %; al. salicylique, 75 %; al. hydratropique, 74 %; al. cinnamique, 50 %; al. éthylcinnamique, 95 %; al. amylcinnamique, 97 %; pipéronal, 92 %; vanniline, 92 %; furfural, 81 %.

Ces pourcentages, bien supérieurs à ceux de la série acyclique, sont à rapprocher de ceux qui sont obtenus avec les cétones; en effet, les cétones acycliques donnent des pourcentages de CO^2 dégagé, inférieurs à 50 %, tandis

---

(1) P. Mastagli et Mme Georgette de Bièvre-Gallin, *Comptes rendus*, **224**, 1947, p. 1290.

que les cétones aromatiques donnent des pourcentages toujours supérieurs à 75 %. La même anomalie se retrouve ici; nous pouvons l'expliquer par le faible point d'ébullition des cétones et aldéhydes de la série grasse employées, une partie de ces dernières pouvant se volatiliser avant d'entrer en réaction. Nous avons voulu étudier les produits se formant au cours de l'action de la formamide sur les aldéhydes. On sait que Leuckart et ses élèves [2] ont trouvé que cette réaction était anormale.

Nous avons fait agir sur 100^{g} d'aldéhyde anisique (1^{mol}), 264^{g} de formamide (8^{mol}). Nous avons chauffé au bain-marie à 110°; la réaction se déclenche violemment et est achevée en 5 heures. On chasse la formamide en excès. Le produit restant est solide et ne distille pas, même sous un vide poussé où il se décompose. Ce produit solide se forme avec un rendement de 63 %. On le cristallise plusieurs fois dans l'alcool. Son point de fusion se fixe à 175°. Pour essayer d'éclaircir sa constitution, nous avons hydrogéné 42^{g} du dérivé cristallisé dans 300^{cm^3} de dioxane, en présence de 11^{g} de nickel Raney sous une pression initiale de 42^{kg} à une température moyenne de 180-190°. Après avoir chassé le dioxane, lavé à l'acide chlorhydrique, nous avons séparé deux parties importantes qui, après plusieurs distillations nous ont donné : (I) $É_{760}$ 100°; n_D^{21} 1,4220; c'est du méthylcyclohexane; (II) $É_{20}$ 73°; n_D^{19} 1,5068. L'analyse de ce corps donne comme formule $C_8H_{10}O$. Le dosage du méthoxyle est particulièrement difficile et le laboratoire de microanalyse de l'U. C. L. A. F. n'a pu l'effectuer qu'en tube scellé à 120° par IH concentré en présence de phosphore rouge. Il se forme de l'hydrogène phosphoré qui s'enflamme à l'ouverture de l'ampoule, le dosage donne en OCH_3 (22,2 %, 18,9 %). La formule $CH_3O(4)C_6H_4CH_3$ exigerait (27,7 %). Cette déficience des résultats est identique à celle trouvée par certains auteurs au cours du dosage des groupes méthoxyles d'un certain nombre d'éthers-oxydes de phénol, à chaîne hydrocarbonée en *para*. Les constantes et l'analyse nous permettent donc de conclure à l'éther méthylique du paracrésol. Du reste, l'hydrogénation de ce dernier donne par déméthoxylation, comme l'a si souvent observé le chanoine L. Palfray, du méthylcyclohexane.

La formule globale donnée par l'analyse est $C_{24}H_{27}O_3N$; c'est celle de la tri-méthoxybenzylamine $(CH_3O.C_6H_4.CH_2)_3N$. — Analyse trouvé % : C, 76,25; H, 7,6; N, 3,85 au lieu de C, 76,4; H, 7,4; N, 3,84.

Les produits d'hydrogénation ne donnant qu'uniquement du méthylcyclohexane et de l'éther méthylique du paracrésol, seule cette formule peut convenir. Ainsi l'action de la formamide sur l'aldéhyde anisique se résume en une action semblable à celle de l'ammoniaque sur les aldéhydes.

L'action de la formamide sur l'œnanthol est assez complexe car il se forme de nombreux produits de condensation dont certains ne sont pas du tout

---

(2) B. **18**, 1885, p. 2341, B. **19**, 1886, p, 2128, B. **22**, 1889, p. 1409, B. **22**, 1889, p. 1851.

aminés et semblent provenir de la condensation de deux molécules d'œnanthol l'une sur l'autre. Nous avons étudié cette fraction qui représente environ la moitié du produit obtenu par l'action de la formamide. Elle a pour constantes : $É_{16}$ 146°; $n_D^{25,5}$ 1,4565; D_4^{24} 0,875. R_{MD} pour œnanthylidène-œnanthol $C_{14}H_{26}O$: calculé 66,4; trouvé 65,42.

40g de ce produit mis en solution dans 150cm³ d'alcool absolu avec 10g de nickel Raney sont hydrogénés sous 40 atmosphères à 210°. On note une chute de pression de 10 kg/cm². La portion de cœur redistillée possède les constantes suivantes : $É_{18}$ 160°; D_4^{24} 0,8352; n_D^{24} 1,4460. Indice d'oxime nul. R_M pour pentyl-2 nonanol $C_{14}H_{30}O$: calculé 68,38; trouvé 68,32. Analyse, trouvé % : C 77,8; H 14,30 au lieu de C 78,4; H 14,30 calculés.

Ce corps possède toutes les constantes de l'alcool pentyl-2 nonanol déjà décrit par P. Mastagli (3) et obtenu par condensation de l'œnanthol sur lui-même au moyen de la potasse benzylique. On peut donc conclure que la formamide exerce sur l'oenanthol deux actions, elle provoque sa condensation et aussi la formation de composés aminés de haut poids moléculaire.

Ainsi l'action de la formamide sur les aldéhydes est très complexe et très différente suivant le type d'aldéhyde mis en œuvre.

CHIMIE ORGANIQUE — *Sur l'isomérie syn-anti des oximes de l'aldéhyde crotonique*. Note de M. **Marcel Gouge**, présentée par M. Marcel Delépine.

La question de l'existence de l'isomérie syn-anti chez les oximes aliphatiques est assez contreversée (1) (2) (3).

Ayant constaté que le pentène-3 al-1, ainsi que le pentène-2 al-1, conduisent, sous l'action de l'hydroxylamine, à une oxime solide baignée d'une quantité importante de produit liquide, j'ai repris en grand la réaction avec l'aldéhyde crotonique bien plus accessible.

En agitant une solution aqueuse d'hydroxylamine (libérée de son chlorhydrate par un petit excès de carbonate acide de potassium) avec la quantité correspondante d'aldéhyde crotonique pur, on observe la disparition rapide de l'odeur caractéristique de l'aldéhyde. Simultanément apparaissent des cristaux baignés d'un liquide huileux à peu près incolore (2).

Par filtration on sépare la phase solide des deux phases liquides. La recristallisation de la première donne rapidement l'oxime souvent décrite de l'aldéhyde crotonique (F 121°). Cette oxime se sublime indécomposée à 70° sous 20mm. La sublimation conduit à des cristaux parfaitement purs.

(3) Thèse de doctorat, Paris, 1938, p. 50.

(1) W. Dollfuss, *Ber. d. Chem. Gesell.*, 25, 1892, pp. 1920-1921.

(2) T. Schlinder, *Monat. für Chem.*, 12, 1891, p. 410.

(3) W. R. Dunstan et T. S. Dymond, *J. Chem. Soc.*, 61, 1892, p. 473; 65, 1894, p. 209.

La partie organique de la phase liquide, qui constitue la partie la plus importante du produit formé, séparée, séchée, est distillée sous pression réduite à l'aide d'une puissante colonne crismer (50^{cm}).

On recueille tout ce qui passe avant l'apparition de cristaux dans la partie condensée. Le distillat obtenu, parfaitement limpide et incolore, est redistillé plusieurs fois en éliminant le quart le moins volatil. L'ébullition de la partie finalement séparée se fait à la température bien constante de 43° sous 7^{mm} de mercure.

Refroidi dans un bon mélange réfrigérant, le distillat, après un certain temps de surfusion, se prend en masse et refond presque à point fixe entre 2°,5 et 3°.

A la température de 5°, le liquide dissout extrêmement peu d'oxime solide 1 % environ.

Tout se passe donc comme si l'oxime brute de l'aldéhyde crotonique était un mélange du corps fondant à 121° et d'un autre corps fondant aux environs de 3°, les deux constituants donnant un diagramme à eutectique simple très dissymétrique.

La partie fondant entre 2°,5 et 3° serait un mélange du constituant fondant vers 3° et de l'eutectique des deux corps. Mais l'analyse thermique montre que ce mélange est certainement très pauvre en oxime fondant à 121°, l'eutectique fondant aux environs de 2°.

J'ai pensé être en présence des deux formes de l'oxime. En effet :

1° Les deux corps ont des points d'ébullition assez voisins, la forme à bas point de fusion étant la plus volatile;

2° Avec le temps, la forme fondant bas se transforme en oxime solide ([4]). Toutefois la transformation qui paraît irréversible s'accompagne d'une légère résinification qui ne lui permet pas d'être tout à fait quantitative. Il est vrai que l'oxime fondant à 121° se résinifie elle-même lentement;

3° L'analyse montre que les deux corps sont isomères et répondent à la formule C_4H_7ON;

4° L'hydrogénation au moyen de l'amalgame d'aluminium conduit dans les deux cas à la butylamine $CH_3.CH_2.CH_2.CH_2.NH_2$, avec des rendements comparables. Cette amine a été identifiée par l'analyse de son chloroplatinate.

Il semble donc bien qu'il existe deux formes des oximes, même en série aliphatique. Mais dans le cas de l'aldéhyde crotonique le phénomène d'isomérie est encore compliqué par une tendance à la résinification.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'amination du benzhydrol.*

Note de M. **Roger Cantarel**, présentée par M. Louis Hackspill.

L'amination directe du benzhydrol est assez malaisée. Sa déshydratation en présence d'ammoniac, selon la méthode de Sabatier et Mailhe, conduit surtout

---

([4]) Hector R. Carveth, *The Journ. of Phys. Chem.*, **2**, 1898, pp. 159-167.

au tétraphényléthylène ([1]). La réduction d'une solution ammoniacale de benzophénone d'autre part, selon la méthode de Mignonac ([2]), ne donne également que des traces de benzhydrylamine, mais fournit, par contre, du benzhydrol, ce qui confirme la stabilité remarquable de cet alcool vis-à-vis de l'ammoniac ([3]).

On peut penser qu'une inertie semblable doive se manifester vis-à-vis du groupement aminogène et que l'obtention directe de bases secondaires ou tertiaires N-benzhydrylées puisse présenter quelque difficulté.

En fait, les seuls essais signalés de copulation du benzhydrol avec des amines concernent l'aniline et ses dérivés ou d'autres amines aromatiques, et conduisent uniquement à des dérivés C-substitués, en position *para* pour les anilines ([4]). Dans ces exemples, le groupement azoté ne semble donc pas entrer en réaction avec le benzhydrol.

Il est intéressant d'examiner ce qu'il advient lorsque la position *para* d'une aniline n'est pas libre; la condensation de la base avec le benzhydrol, si elle a lieu, ne peut plus en effet s'effectuer suivant le même processus. Si l'on se réfère aux condensations analogues des alcools avec les carbures benzéniques, ou avec les bases aromatiques en autoclave ([5]), on pourrait penser à une alcoylation *nucléaire* en position *ortho*. Aucune tentative n'a été faite dans ce sens, à ma connaissance, pour préciser ce point.

J'ai été amené à étudier le comportement du benzhydrol vis-à-vis du *p-amino triphénylméthane*. Il n'y a aucune combinaison par simple chauffage, même en présence d'acide chlorhydrique. Mais l'addition de chlorure de zinc provoque la formation presque quantitative (82 % au bout de 9 heures, à 150°) d'une substance azotée, solide, résultant de la copulation d'une molécule de *p*-aminotriphénylméthane avec deux molécules de benzhydrol. L'analyse montre en outre qu'il s'agit bien d'un dérivé aminé et le réactif de Grignard, utilisé selon la technique de Moureu et Mignonac ([6]), permet de conclure à une base *tertiaire*. Contrairement à ce que l'on pouvait attendre, c'est donc un dérivé N-*alcoylé* qui se forme dans ces conditions

$$(C_6H_5)_2 > CH-C_6H_4-N\begin{matrix} \diagup H \\ \diagdown H \end{matrix} + \begin{matrix} HO-CH < (C_6H_5)_2 \\ HO-CH < (C_6H_5)_2 \end{matrix}$$

$$\rightarrow (C_6H_5)_2 > CH-C_6H_4-N\begin{matrix} \diagup CH < (C_6H_5)_2 \\ \diagdown CH < (C_6H_5)_2 \end{matrix} + 2H_2O.$$

([1]) *Comptes rendus*, **153**, 1911, p. 1204.

([2]) *Comptes rendus*, **172**, 1921, p. 223.

([3]) R. Cantarel, *Comptes rendus*, **210**, 1940, p. 404.

([4]) O. Fischer et Roser, *Ann. der Chemie*, **206**, 1881, p. 155; Brev. all. 27032 de la Badische Anilin und Soda Fabrik, *Ber. dtsch. chem. Ges.*, **17**, 1884, p. 244; O. Fischer et A. Fränkel, *Ann. der Chemie*, **241**, 1887, p. 362; O. Fischer et G. Fischer, *Ber. dtsch. chem. Ges.*, **24**, 1891, p. 728.

([5]) R. W. Cripps et D. H. Hey, *J. Chem. Soc.*, 1943, p. 14.

([6]) *Comptes rendus*, **158**, 1914, p. 1624.

Analyses (semi-micro).

	C %.	H %.	N %.	M (selon Rast).
Trouvé............	90,7-90,9	6,41-6,28	2,34-2,39	596
Calculé............	91,37	6,26	2,37	591

Ce nouveau composé, le N-*dibenzhydryl p-aminotriphénylméthane*, est soluble dans le benzène, la ligroïne, l'acide acétique; il est peu soluble dans l'alcool et l'éther. Il cristallise dans l'alcool en fines aiguilles blanches. F (*corr.*) 177°,5. Il est à peu près inerte au point de vue chimique. On peut toutefois obtenir son chlorhydrate, stable uniquement en milieu anhydre, sous forme d'un corps solide jaune qui se dissocie lentement en ses éléments au-dessus de 100° et fond en se décomposant instantanément à 161°.

Dosage de chlore : trouvé, Cl % 5,4; calculé, Cl % 5,6.

Cette base tertiaire ne donne pas de *picrate*. Soluble dans l'iodure de méthyle, elle ne conduit pas davantage à un *iodométhylate*. Cela n'est d'ailleurs pas surprenant puisqu'il s'agit d'une dibenzhydrylamine N-substituée et que cette dernière base secondaire à l'état libre ne fixe pas l'iodure de méthyle ([7]), pas plus que la N-benzhydryl diphénylcétimine ([8]). Le N-dibenzhydryl *p*-aminotriphénylméthane, très stable, s'oxyde cependant en un corps jaune très soluble dans l'éther, fondant vers 105°.

Cette copulation a pu être reproduite par addition de bisulfate de potassium, mais elle n'a pas lieu en présence d'acide sulfurique, ni d'anhydride phosphorique, ni d'alumine, tout au moins au-dessous de 200°.

Il est curieux de constater que l'amination du benzhydrol est plus aisée (température peu élevée, vase ouvert) avec une aniline *p*-substituée qu'avec l'ammoniac. On obtient ainsi une *p*-aniline dibenzhydrylée sur l'azote, mais il est vraisemblable qu'il serait possible d'obtenir le dérivé monobenzhydrylé en modifiant les conditions de la condensation.

MINÉRALOGIE. — *Sur l'origine des microdiorites augitiques et quartzifères incluses dans le Briovérien de la Vendée et de la Gâtine.* Note ([1]) de M. **Gilbert Mathieu.**

La question de l'origine des microdiorites de Vendée (porphyrite augitique quartzifère de F. Wallerant) a souvent retenu mon attention, lors de la révision des contours des feuilles au 1/80 000e de La Roche-sur-Yon et de Niort, et aussi lors de l'établissement de la carte géologique au 1/320 000e de Nantes. On peut se demander, d'après l'aspect de 1re édition de la feuille de La Roche,

(7) Friedel et Bolsohn, *Bull. Soc. Ch.*, 33, 1880, p. 587.

(8) R. Cantarel, *Dipl. études sup.*, Toulouse, 1935, p. 38,

(1) Séance du 16 juin 1947.

due à Wallerant [2], si la microdiorite de Saint-Prouant représente une masse intrusive post-briovérienne, par exemple silurienne, ou des épanchements dans le Briovérien ancien. J'ai changé notablement la forme des massifs de Saint-Prouant et des Lombardières, beaucoup plus allongés suivant la direction sud-armoricaine et j'ai découvert une nouvelle amande à Breuil-Barret. Ces microdiorites sont encadrées par les bandes de phtanite à *Radiolaires écrasés* et comprises entre les deux longs synclinaux siluriens de la Châtaigneraie et de Saint-Pierre-du-Chemin, ce qui évoque l'idée d'émission volcanique ancienne dans le Briovérien.

La coupe de la tranchée de la voie ferrée entre La Meilleraie et Chavagnes-les-Redoux ne nous apprend rien de particulier : ni tufs, ni cinérites, ni bombes qui prouveraient, sans contestation qu'il s'agit d'une lave basique d'âge briovérien. D'autre part, il n'y a pas trace de métamorphisme dans les séries de plaques minces faites sur les contacts avec le Briovérien à Chavagnes, ce qui aurait démontré l'existence d'une masse intrusive post-briovérienne.

La roche peut être décrite succinctement : feldspaths calcosodiques allant de l'oligoclase à l'andésine, augite altérée, épidote, zoïzite, saussurite, chlorite, calcite et quartz secondaire. Même dans le fond des grandes exploitations, la roche, pourtant très dure, montre des cristaux d'augite absolument pourris; quant aux feldspaths, ils n'offrent plus que des ombres de macle. Cette altération des feldspaths calcosodiques libère du carbonate de chaux qui cristallise en calcite dans les diaclases de la carrière de la Meilleraie-Tillay. La texture est variable depuis microgrenue jusqu'à ophitique dans le même massif.

En ce qui concerne la feuille de Niort, dont la première édition ne portait pas de microdiorite, j'ai indiqué sur la deuxième édition deux petites amandes : 1° à Fenioux, au lieudit *La Limouzinière*, au sud des rhyolites dynamométamorphiques; 2° à Mazière-en-Gâtine, le long de la tranchée de la voie ferrée au sud-est de cette localité.

Le gîte de Mazières-en-Gâtine permet de trancher un point important de la géologie vendéenne. Le caractère éruptif [3] de la roche verte très dure de la tranchée du chemin de fer au lieu dit « Ouge » est prouvé par les longues baguettes de plagioclases enchevêtrées au milieu de restes de grains de pyroxène et d'épidote, avec calcite secondaire. Au sud-ouest du bourg, tout en remarquant des roches jaunâtres assez dures en affleurement et d'aspect porphyrique, je n'avais pas jugé utile, à la suite de mes excursions, de porter, en ce point, la microdiorite sur la 2e édition de Niort. Or, depuis cette époque (1930-1940), deux grandes carrières, que m'a signalées M. Gisbert, ingénieur des Ponts et

(2) *Carte géologique au* 1/80000e *de La Roche-sur-Yon*, n° 130, 1re édition parue en 1892.

(3) G. Mathieu, *Révision de la feuille de Niort* (*Bull. Carte Géol. France*, n° 211, 43, p. 94).

Chaussées (lors de ma venue à Parthenay en août 1946), se sont installées au lieudit le « Le Château », le long de la route de Saint-Marc-la-Lande, et exploitent une roche verte, massive, très dure, non stratifiée, coupée de diaclases avec enduit de serpentine. Cette roche, nommée par les exploitants *porphyrite de Mazières-en-Gâtine*, n'est pas franchement éruptive, et d'ailleurs l'examen à la loupe n'y montre pas de phénocristaux. En lame mince, elle apparaît plutôt comme un tuf avec plagioclases (oligoclase-andésine) altérés ou pourris, épidote en granule ou bien en masse mélangée de zoïzite ; quartz en gros grains effilochés et olivine accessoire, dans un ciment manifestement détritique et sédimenté de séricite, quartz et chlorite.

Il y a trace de remaniement et la roche se place entre une cinérite et un tuf porphyrique. Il n'y a donc pas lieu d'élargir l'amande de microdiorite éruptive portée sur la 2e édition de Niort.

Je dois toujours à l'obligeance de M. Gisbert d'avoir pu visiter dans les tranchées de rectification de la route de Parthenay à Niort, au sud de Mazières-en-Gâtine, au lieudit *Les Roulières*, deux masses d'un tuf porphyritique semblable à celui des grandes carrières et qui se terminent au Nord à Niorteau sous une poche de sables rouges sidérolithiques. Or entre les deux masses de tuf porphyritique s'intercale une sorte d'arkose jaune rougeâtre, avec lits blancs. Cette dernière roche est bourrée de feldspaths calcosodiques, détritiques, avec quelques grains d'olivine et des quartz anguleux, au milieu d'une pâte schistoïde, formée de quartz, séricite et limonite. C'est là encore un produit d'altération des tufs et par conséquent de la microdiorite. Nous avons donc autour de Mazières-en-Gâtine une gamme de roches allant depuis la microdiorite augitique éruptive jusqu'à l'arkose grossière à olivine détritique.

Nous conclurons que les microdiorites de Vendée sont d'anciennes émissions de laves basiques contemporaines du Briovérien.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Application de la méthode de dissolution sélective au fractionnement des principes immédiats de la graisse de Karité.* Note de M. **Émile André** et Mlle **Jacqueline Pradain**, présentée par M. Marcel Delépine.

Dans une Note présentée antérieurement [1], nous avons signalé qu'on peut, en épuisant systématiquement au moyen de l'alcool une prise d'essai assez importante de graisse de Karité, la scinder en un certain nombre de fractions de moins en moins solubles dans ce véhicule. La graisse de Karité est caractérisée par la présence d'une proportion appréciable (entre 5 et 10 %, parfois plus) d'un latex guttoïde provenant des cellules lacticifères qui existent dans

---

[1] *Comptes rendus*, **224**, 1947, pp. 1445-1447.

les cotylédons de la graine. Ce latex est constitué : 1° par des esters cinnamiques d'alcools résineux; 2° par un carbure d'hydrogène terpénique polymérisé de la famille du caoutchouc, le karitène ou illipène. Nous avons montré que les esters d'alcools résineux, beaucoup plus solubles dans l'alcool que le karitène, sont entraînés dans les fractions de la graisse qui se dissolvent en premier lieu dans l'alcool tandis que le karitène s'accumule dans le résidu qui résiste à l'action du dissolvant. Ces premiers résultats nous ont incités à poursuivre nos recherches.

Les esters d'alcools résineux sont doués de l'activité optique; il s'ensuit que la graisse de Karité possède le pouvoir rotatoire; nous avons pensé que l'examen polarimétrique de la graisse elle-même et des fractions en lesquelles on peut la scinder, pourrait nous fournir d'utiles renseignements. Par ailleurs, nous avons profité de cette circonstance pour faire, sur les matériaux dont nous disposions d'autres déterminations tant physiques que chimiques.

	Poids (g).	Matières insaponifiables (%).	Déviations polarimétriques, tube de 10cm $\rho_{D}^{60°}$.	Indices de réfraction $n_{D}^{60°}$.	Indices d'iode (Wijs).	Densités à 60° $D_{4°}^{60°}$.	Viscosités à 60° exprimées en centipoises.
Graisse de Karité mise en œuvre	500	5,70	+2°34'	1,4580	54	0,903	35,57
Fraction A	77	7,62	+3.24	1,4880	52	0,919	34,42
» B	78	7,15	+3. 0	1,4580	52	0,919	29,88
» C	55	6,05	+3. 2	1,4580	52	0,913	29,33
» D	94	4,17	+2. 6	1,4560	53	0,898	27,58
» E	54	4,17	+2. 4	1,4560	52	0,901	27,57
» F	56	4,18	+1.46	1,4560	52	0,894	27,74
Résidu Z	70	7,25	+1.32	1,4630	84	0,907	75,37
	484						
Pertes et déchets	16						

Les données numériques qui figurent dans le tableau ci-dessus permettent de faire un certain nombre de remarques dont on peut tirer quelques conclusions.

Conformément à ce que nous avions prévu, les matières résineuses possédant le pouvoir rotatoire sont entraînées plus rapidement par l'alcool que le carbure guttoïde, le Karitène. Ce carbure est dépourvu d'activité optique. Comme le résidu Z donne encore une déviation qui représente les 9/20 de celle de la fraction A, il faut conclure que l'entraînement des matières résineuses n'est pas complet et qu'une partie d'entre elles résiste à l'action du dissolvant.

Le karitène a pour formule $C_{32}H_{56}$ et possède cinq liaisons éthyléniques. Son accumulation dans le résidu Z est confirmée par l'accroissement de la valeur de cette donnée chimique. Nous avons constaté avec une certaine surprise que l'élévation enregistrée pour le résidu Z n'est pas compensée par un

abaissement correspondant dans les autres fractions. Chez celles-ci en effet l'indice d'iode garde la valeur à peu près constante de 52-53 alors que la graisse initiale a pour indice d'iode 54.

Par un calcul simple, on peut établir que le pouvoir additif vis-à-vis des halogènes (chlorure d'iode) de la somme des fractions dépasse de 5,3 % celui de la quantité de matière initialement mise en œuvre. Nous avons vainement tenté de trouver une explication à cette particularité. Nous avons recommencé la détermination du degré d'insaturation, en utilisant la méthode de l'indice de brome exprimée en iode établie par Winkler en 1922 ([2]) et dite *méthode au bromure-bromate*; elle passe pour donner, dans divers cas, une mesure plus exacte. Les résultats obtenus ne diffèrent pas sensiblement de ceux qu'avait donnés la méthode au chlorure d'iode.

Les chiffres qui figurent dans les colonnes *matières insaponifiables* et *déviations polarimétriques* montrent qu'il existe dans la graisse de Karité deux catégories d'esters de résinols. Les esters de la première catégorie sont plus solubles dans l'alcool et semblent doués d'une activité optique plus grande; au contraire ceux de la deuxième catégorie sont entraînés plus lentement. C'est ainsi que les fractions D, E, F qui contiennent une quantité sensiblement constante de matières insaponifiables, ont une activité optique décroissante.

La détermination de la viscosité enfin, montre que le facteur qui provoque l'accroissement de cette propriété physique est le karitène. Ce carbure d'hydrogène s'accumule dans le résidu Z qui possède une viscosité très élevée. Remarquons cependant qu'il existe un autre produit visqueux qui, lui, est soluble dans l'alcool; il passe en dissolution dans la fraction A et lui communique une viscosité supérieure à celle des fractions B, C, D, E, F.

EMBRYOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Destinée du canal de Wolff après ablation précoce du pronephros chez les larves d'Amphibiens anoures.* Note ([1]) de M. **Roger Cambar**, présentée par M. Maurice Caullery.

Après de nombreuses ablations unilatérales du pronéphros, chez des embryons et larves d'Amphibiens anoures, nous avons étudié le retentissement de l'opération sur les divers constituants de l'appareil excréteur : pronéphros restant, ainsi que canaux de Wolff et mésonéphros, du côté opéré principalement.

En ce qui concerne le canal de Wolff, nous avons constaté qu'il subissait, quelques jours après l'opération, des troubles d'atrophie et de désorganisation, variables suivant les niveaux. L'exposé des faits, des hypothèses qu'ils suggèrent et des conclusions qu'ils autorisent fait l'objet de la présente Note.

([2]) *Zeitschrift für Untersuchung d. Nahr. u. Genussm.*, 43, 1922, p. 201.

([1]) Séance du 6 octobre 1947.

La pronéphrectomie unilatérale est pratiquée, à l'éclosion, sur des larves de Grenouille agile (*Rana dalmatina* Bon.). Un à deux jours après l'ablation, le canal de Wolff situé du côté opposé augmente de calibre (sans hyperplasie); sa lumière est fortement élargie. Cet aspect, conséquence d'un hyperfonctionnement compensateur du pronéphros restant, persiste pendant la majeure partie de la vie larvaire. Par contre, du côté privé de pronéphros, le canal de Wolff subit déjà un début d'atrophie dans sa partie antérieure. Au troisième jour ce fait est très marqué et se manifeste par l'absence de lumière et par une disposition désordonnée des cellules du conduit. Cette désorganisation s'atténue progressivement vers l'arrière, pour disparaître vers le milieu du canal. A l'exception d'un léger rétrécissement du calibre et de la lumière du tube, la moitié postérieure conserve un aspect normal.

Ces troubles s'accentuent chez des têtards plus âgés. Ainsi, 15 jours après l'ablation, la partie antérieure du conduit a complètement disparu. Le seul vestige de sa présence consiste, parfois, en 4 ou 5 cellules accolées, disposées sans ordre. En direction caudale, on note de proche en proche une atténuation des désordres : disposition cellulaire devenant moins atypique, transformation graduelle en un cordon cellulaire compact avec organisation tubulaire, réapparition progressive de la lumière, enfin aspect final à peu près normal (un léger rétrécissement de la lumière excepté). *Fait remarquable :* la portion du canal de Wolff située au niveau des blastèmes ou des unités mésonéphrétiques conserve son aspect typique. Elle ne présente jamais de phénomènes de désordre ou de dispersion cellulaires. En face des zones mésonéphrogènes les altérations sont au plus marquées par un rétrécissement notable de la lumière.

Il serait donc inexact de penser que, par suite de leur lente progression vers l'arrière, les altérations post-opératoires n'ont pas atteint la partie postérieure du canal de Wolff au moment où apparaissent les premiers blastèmes mésonéphrétiques. En effet, les désordres progressent nettement jusqu'au niveau de ces derniers, mais sans les dépasser. De plus, lorsque s'édifieront ultérieurement les unités mésonéphrétiques tardives, — en position antérieure par rapport aux unités primitives et, de ce fait, situées au niveau de la partie légèrement altérée du canal de Wolff, — ce conduit reprendra son aspect normal en face des unités excrétrices tardives, préalablement à leur capacité fonctionnelle.

Ces faits appellent des conclusions de deux ordres.

a. L'intégrité de la forme tubulaire du canal de Wolff antérieur, la destinée même de ces cellules semblent être, pour une grande part, sous la dépendance du pronéphros contigu. L'action du pronéphros s'exerce, avec le maximum d'intensité, sur la portion proximale du canal et s'affaiblit de proche en proche en direction caudale, ainsi qu'en témoigne l'atténuation progressive, dans la même direction, des troubles consécutifs à la pronéphrectomie. Notons que la disparition des cellules du canal de Wolff ne nous paraît pas due à leur

dégénérescence *in situ* (absence de débris cellulaires, de noyaux pycnotiques) mais à leur dispersion dans le tissu mésodermique environnant. On peut ainsi différencier les facteurs qui assurent la permanence de la structure morphologique du canal de Wolff dans sa partie antérieure (présence fonctionnelle du pronéphros en particulier), de ceux qui régissent sa morphogénèse (bourgeonnement indépendant de la partie postérieure du blastème néphrogène antérieur).

b. La persistance post-opératoire du canal de Wolff, dans un état normal, au niveau des zones mésonéphrétiques, montre l'existence d'une influence réciproque entre ce conduit et le mésonéphros : soit, d'une part, l'importance du voisinage d'un tissu de potentiel mésonéphrogène pour le maintien de l'état fonctionnel du canal de Wolff; d'autre part, et surtout, elle suggère la possibilité d'un rôle morphogénétique du canal de Wolff sur le mésonéphros.

ENTOMOLOGIE. — *Contribution à l'étude du thorax des Collemboles.* Note de Mlle **Madeleine Janin**, présentée par M. Louis Fage.

On admet généralement, sans que la chose ait d'ailleurs été sérieusement vérifiée, que le premier tergite thoracique des Collemboles Entomobryomorphes est le mésonotum, le pronotum étant réduit et membraneux. Dans une Note récente, Carpentier ([1]) écrit : « il n'est pas vrai que le pronotum manque... il est simplement non distinct du mésonotum, l'emplacement des attaches supérieures de certains muscles des pattes de devant en fait foi ». Nous avons entrepris de vérifier s'il en est bien ainsi. L'étude des coupes sériées du thorax de *Tomocerus vulgaris* nous a permis d'établir les faits suivants.

Deux formations endosquelettiques dénotent effectivement deux segments dans la région comprise entre tête et métathorax. Ces formations sont intersegmentaires; les ventrales ne peuvent se comparer à des furca, mais plutôt à des spina. Plus exactement, ces formations ventrales de *Tomocerus* et les spina des Ptérygotes tirent leur origine d'endophragmes intersegmentaires.

L'étude de la musculature confirme pleinement l'existence de deux segments, dans la région en question. Les muscles sont nombreux. Alors que Maki ([2]) sur *Folsomia* signale 16 muscles au prothorax, et 30 au mésothorax, nous en trouvons 27 prothoraciques, 31 mésothoraciques et 2 intersegmentaux; 12 muscles seulement de Maki ont pu être homologués. Cela peut tenir au fait que les deux types étudiés appartiennent à deux familles différentes, mais cela tient surtout à ce que Maki n'a opéré que par dissection. Il est

---

([1]) *Bull. Soc. nat. belg.*, 1946, n°s 7-8, pp. 1-4.

([2]) *Mém. Fac. Sci. Agric. Tainoku* (Imp. Univ.), 24, 1938, 343 p.

compréhensible que cette méthode, appliquée à des objets de l'ordre de grandeur du millimètre, ne donne pas de résultats bien certains. Visiblement, Maki n'a pas reconnu les endosquelettes.

La musculature du prothorax est nettement réduite par rapport à celle du mésothorax : les muscles tergo-appendiculaires sont en particulier moins nombreux au prothorax; d'autre part, le nombre des complexes musculaires du prothorax est plus élevé qu'au mésothorax. Les muscles moteurs de la tête atteignent un grand développement.

En conclusion, nous ne pouvons que souscrire à l'opinion de Carpentier : le pronotum, plus exactement, la partie sclérifiée de l'aire pronotale de *Tomocerus*, est soudée au mésonotum. L'aire pronotale antérieure membraneuse, constitue la région collaire; la limite antérieure du segment passe par le trou occipital.

Certaines parties de l'endosquelette prennent pied sur le tégument, et il est certain que plusieurs d'entre elles ont valeur d'invaginations tégumentaires. D'autres, sans rapport direct avec le tégument, ont peut-être même origine, mais il semble bien probable que d'autres encore résultent de la transformation du tissu musculaire. En effet, nous avons souvent observé que certaines fibres musculaires perdaient leur striation, changeaient leurs affinités pour les colorants et prenaient tout à fait l'aspect des formations tendineuses. Nous avons trouvé toutes sortes de stades de cette transformation. Ainsi donc, comme l'ont d'ailleurs soutenu divers auteurs, l'endosquelette de certains insectes comprendrait à la fois des parties d'origine hypodermique et d'autres d'origine musculaire.

Il nous a été aussi donné de vérifier, avec presque toute la certitude désirable, l'existence de deux segments subcoxaux au protopodite des Collemboles. Ces deux segments ont d'ailleurs été reconnus par nombre d'auteurs, et les preuves nouvelles de leur existence que nous fournit l'étude de la musculature rendent la *théorie subcoxale* de plus en plus probable. Il existe, en effet, des muscles tergo-appendiculaires se rendant au coxa et à chacun des deux articles subcoxaux.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la dégradation bactérienne de la choline et de la colamine*. Note [1] de MM. **Georges N. Cohen**, **Bention Nisman** et **Marcel Raynaud**, présentée par M. Jacques Tréfouël.

Alors que de nombreuses études ont été faites sur les désaminations microbiennes des aminoacides, peu de recherches ont été effectuées sur la dégradation

(1) Séance du 29 septembre 1947.

bactérienne des amino-alcools. Citons Brieger ([2]), Schmidt ([3]), Hasebroek ([4]), Ruckert ([5]), Ackermann et Schütze ([6]), Poller ([7]), Wood et Keeping ([8]) pour la choline. Toutes les études précédentes ayant été effectuées en culture, nous avons repris ce travail par la technique des *resting bacteria* avec des espèces bien définies, la plupart des anciennes expériences ayant été faites à partir de *cultures mixtes* non définies provenant de pancréas putréfiés ou de macérations de foin. Un litre de bouillon viande-foie glucosé, préalablement désaéré dans le cas des anaérobies, est ensemencé avec 20^{cm^3} d'une culture de 18 heures. Après 15 heures, la culture est centrifugée, le culot bactérien lavé deux fois à l'eau physiologique stérile (et désaérée dans le cas des anaérobies) est mis en suspension dans 20^{cm^3} d'eau physiologique stérile. 5^{cm^3} de cette suspension sont mis en contact avec 10^{cm^3} de solution M/10 de chlorhydrate de choline, stérilisée par filtration, et 10^{cm^3} de tampon phosphaté M/15 selon Sörensen à pH 6,9. Pour les anaérobies, les tubes sont étirés et scellés sous vide. Les produits formés sont recherchés après 18 heures d'incubation à 37°.

Parmi les espèces que nous avons étudiées, les suivantes transforment totalement la choline en triméthylamine :

Aérobies : Proteus vulgaris.

Anaérobies stricts ([9]) : 1° *Cl. flabelliferum* Sturges et Reddish; 2° *Cl. saprotoxicum* (Sordelli et Soriano) P.; 3° *Cl. butyricum* (Pasteur), Prazmowski; 4° *Pl. tetanomorphum* (Mac Intosh et Fildes) P.; 5° *Cl. sporogenes* (Metchnikoff) Bergey.

Les espèces anaérobies suivantes n'ont aucune action sur la choline : 1° *Pl. tetani* (Nicolaïef) Fischer; 2° *Inflabilis teras* (Knorr) P.

On perçoit à l'ouverture des tubes l'odeur caractéristique de la triméthylamine. Cette dernière est dosée acidimétriquement par la méthode de Raynaud et Gros ([10]) après entraînement à la vapeur d'eau; on constate ainsi la transformation totale de la choline en triméthylamine. Nous avons également caractérisé la base tertiaire par précipitation à l'aide du réactif de Mayer après

---

([2]) *Ber. klin. Wochenschr.*, 1887, pp. 817-820.

([3]) *Arch. d. Pharmazie*, **252**, 1913, pp. 708-711.

([4]) *Zeits. f. physiol. Chem.*, **12**, 1887, pp. 148-195.

([5]) *Arch, d. Pharmazie*, **246**, 1908, pp. 676-691.

([6]) *Zentralb. f. Physiol.*, **29**, 1910, pp. 210-211; *Arch. f. Hyg.*, **73**, 1910, pp. 145-152.

([7]) *Zeits. f. physiol. Chem.*, **217**, 1933, pp. 79-82.

([8]) *J. Bact.*, **47**, 1944, pp. 309-310.

([9]) La nomenclature est celle adoptée par Prévot dans son *Manuel de classification et de détermination des bactéries anaérobies* (Paris, 1940).

([10]) *Ann. Inst. Past.* (sous presse).

concentration dans le vide à basse température du produit de l'entraînement. Quant au sort de la copule carbonée de la choline, l'entraînement à la vapeur d'eau après acidification par l'acide tartrique sur une partie aliquote de la suspension nous a montré qu'il ne se forme pas d'acides volatils.

De même, l'absence d'acidité volatile constatée après entraînement d'une fraction ayant subi une oxydation par le mélange $SO_4H_2 - Cr_2O_7K_2$ nous a montré, contrairement aux résultats de Poller, l'absence de formation d'alcools volatils dans le milieu soumis à l'action des microorganismes. La présence d'acide oxalique, caractérisé sous forme de sel de Ca, et par la méthode préconisée par Nord et Vitucci [11], dans le milieu ayant subi l'oxydation, nous a, par contre, montré la présence de glycol éthylénique dans les produits de fermentation de la choline par tous les microorganismes ayant donné de la triméthylamine. La dégradation de la base quaternaire doit dès lors être considérée comme hydrolytique et s'écrit ainsi :

$$CH_2OH-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{N}}\equiv(CH_3)_3 + H_2O \rightarrow CH_2OH-CH_2OH + N\equiv(CH_3)_3.$$

Quant à l'aminoéthanol ou colamine, sa dégradation par les microorganismes n'a jamais été observée avant nos constatations. Den Dooren de Jong [12] a seulement montré qu'elle pouvait servir de source carbonée pour la croissance de quelques aérobies sur milieu synthétique. En employant les mêmes techniques, nous avons pu mettre en évidence sa désamination hydrolytique suivant le schéma suivant [13] :

$$CH_2OH-CH_2-NH_2 + H_2O \rightarrow CH_2OH-CH_2OH + NH_3,$$

par les germes suivants, tous anaérobies stricts :

1° *Cl. flabelliferum;* 2° *Cl. histolyticum* Weinberg et Séguin Bergey et *al;* 3° *Cl. acetobutylicum* Mc Coy, Fred, Peterson et Hastings; 4° *Cl. iodophilum* Nanna Svartz; 5° *Cl. butyricum;* 6° *Cl. saccharobutyricum*, Schattenfroh et Grassberger; 7° *Pl. tetani*; 8° *Welchia perfringens* Veillon et Zuber P; 9° *Inflabilis teras.*

Les espèces suivantes ont été sans action sur la colamine : 1. *Cl. sporogenes;* 2. *Cl. saprotoxicum;* 3. *Pl. tetanomorphum;* 4. *Inflabilis indolicus* (Gratz et Vas) P.; 5. *Proteus vulgaris.*

---

(11) *Arch. of Biochem.*, **14**, 1947, p. 229.

(12) *Centr. Bakt.*, II Abt., **71**, 1927, pp. 193-232.

(13) Dans les conditions de la technique Raynaud et Gros, la colamine n'est pas entraînable à la vapeur d'eau.

On voit que certains germes sont susceptibles de dégrader à la fois la choline et la colamine, alors que d'autres ne sont capables d'agir que sur un seul de ces métabolites, ce qui plaide en faveur de l'existence de deux enzymes distincts, une *choline-désaminase* et une *colamine-désaminase*, responsables du clivage hydrolytique des deux substrats respectifs.

A $16^h 10^m$ l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 17^h. L. B.

ERRATA.

—

(Séance du 12 mai 1947.)

Note de M[lles] *Cécile Stora*, *Jeanne Brigando* et MM. *Otto Schartzkopf*, *Henri Génin*, Action de l'ypérite sur les protides :

Page 1368, *remplacer* les trois dernières lignes par les suivantes :
La valeur proche de o suggérerait, par contre, une réaction en chaîne fermée

$$R\begin{matrix}\diagup CH_2-CH_2 \diagdown \\ \diagdown CH_2-CH_2 \diagup\end{matrix}S$$

ou en chaîne ouverte avec une double substitution $R(CH_2)_2-S-(CH)_2-R'$. Les différents modes de fixation de l'ypérite seraient possibles simultanément, ce qui expliquerait les rapports inférieurs à 1.

(Séance du 30 juin 1947.)

Note de M. *Pierre Bernard*, Effets magnétiques des éruptions solaires visibles :

Page 1812, 18e ligne, *au lieu de* $15^h 5^m$, *lire* $17^h 5^m$.

(Séance du 15 septembre 1947.)

Note de M. *Vladimir Kourganoff*, Sur les intégrales

$$I_{psnm}(a, b) = \int_0^\infty e^{-px} x^s K_n(ax) K_m(bx)\, dx :$$

Page 451, renvoi (2), *au lieu de* 11 août, *lire* 8 septembre.

Page 452, formule (8), *au lieu de* $\sum_{\lambda=x}^{n-1}$, *lire* $\sum_{\lambda=2}^{n-1}$; formule (9), *ajouter* $n > 1$; $m > 1$.

(Séance du 22 septembre 1947.)

Note de M. *Vladimir Kourganoff*, Sur la constance du flux intégré dans les atmosphères stellaires et la résolution de l'équation de transport :

Page 493, renvoi (²), *au lieu de* 11 août et 25 août, *lire* 8 septembre et 15 septembre.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

Ouvrages reçus pendant les séances de septembre 1947.

Rothamsted Experimental Station Harpenden. *Report for the war Years* 1939-1945. Harpenden, St. Albans, Gibbs et Bamforth Ltd, 1946; 1 vol. 24cm.

Sixth Pacific Science Congress. Opening Address by the President Ross G. Harrison *at the Inaugural Session of the Congress Held in Wheeler Hall of the University of California, Berkeley, California,* July 24, 1939. Extrait de *Proceedings of the Sixt Pacific Science Congress*. Vol. I, 1940; 1 fasc. 25cm,5.

National Research Council and its Action in field of medical Sciences. Acceptance Address by Dr. Ross G. Harrison. Extrait de *Proceedings* of the mid-Year meeting of the American Pharmaceutical Manufacturers' Association — Sixth Annual Scientific Award Ceremony — 1944; 1 fasc. 23cm.

Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. Vol. 36. July 1945. *Relations of Symetry in the Developing Embryo*, by Ross G. Harrison. New Haven, Connecticut Academy of Arts and Sciences, 1945; 1 fasc. 24cm.

Cellular differentiation and internal environment, by Ross G. Harrison. Extrait de *The American Association for the Advancement of Science*, pp. 77-97; 1 fasc. 26cm.

An attempt at an x-ray analysis of embryonic processes, by Ross G. Harrison, W. T. Astbury, K. M. Rudall. Extrait de *The Journal of Experimental Zoology*, Vol. 85, 1940; 1 fasc. 25cm.

Facsimile of first announcement of the Journal of the Experimental Zoology. Retrospect 1903-1945, by Ross G. Harrison. Extrait de *The Journal of Experimental Zoology*, Vol. 100, nº 3, 1945; 1 fasc. 25cm.

Institut Royal Colonial belge. — *Bulletin des Séances. Le Général Georges-François Perrier* (28 octobre 1872-16 février 1946), par M. Dehalu. T. XVIII, 1, 1947; Bruxelles, Marcel Hayez; 1 fasc. 24cm,5.

— Idem — *Éloge funèbre de Henri-Charles-Clément Roussilhe,* par M. Dehalu. T. XVII 2, 1946; 1 feuillet 24^{cm},5.

Les insectes des palmiers, par Pierre Lepesme, avec le concours de J. Ghesquière et la collaboration de J. Bourgogne, E. Cairaschi, R. Paulian, A. Villiers. Paris, Paul Lechevalier, 1947; 1 vol. 24^{cm} (présenté par M. A. Chevalier).

Newton Tercentenary Celebrations 15-19 *July* 1946, published for The Royal Society. Cambridge, The University Press, 1947; 1 vol. 26^{cm}.